

**PENGENDALIAN PATOGEN *Fusarium* sp. DAN
Colletotrichum sp. PADA TANAMAN PISANG BARANGAN
(*Musa acuminata*) DENGAN MENGGUNAKAN EKOENZIM**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan oleh :

**BURDAH ASNI
NIM. 180703029**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1444**

**PENGENDALIAN PATOGEN *Fusarium* sp. DAN
Colletotrichum sp. PADA TANAMAN PISANG BARANGAN
(*Musa acuminata*) DENGAN MENGGUNAKAN EKOENZIM**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Dalam ilmu/Prodi Biologi

Oleh:

BURDAH ASNI

NIM. 180703029

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Syafrina Sari Lubis, M. Si

NIDN. 2025048003

Pembimbing II,



Diannita Harahap, M. Si

NIDN. 2022038701

Mengetahui:

**Ketua Prodi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,**



Muslich Hidayat, M. Si

NIDN. 2002037902

**PENGENDALIAN PATOGEN *Fusarium* sp DAN
Colletotrichum sp PADA TANAMAN PISANG BARANGAN
(*Musa acuminata*) DENGAN MENGGUNAKAN EKOENZIM**

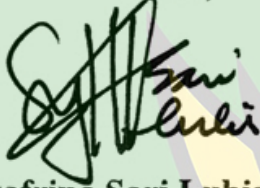
SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Seminar Proposal Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Tugas
Akhir/Skripsi dalam Ilmu/Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 15 September 2022 di Banda Aceh
7 Dzulhijjah 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,



Syafrina Sari Lubis, M. Si
NIDN. 2025048003

Penguji I,



Arif Sardi, M. Si
NIDN. 2019068601

Sekretaris,



Diannita Harahap, M. Si
NIDN. 2022038701

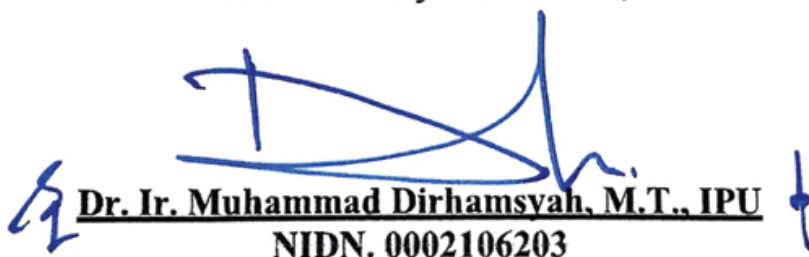
Penguji II,



Raudhah Hayatillah, M. Sc
NIDN. 2025129302

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Burdah Asni

NIM : 180703029

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Pengendalian Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) dengan Menggunakan Ekoenzim

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, Agustus 2023

Yang Menyatakan,



(Burdah Asni)

ABSTRAK

Nama : Burdah Asni
NIM : 180703029
Program Studi : Biologi
Judul : Pengendalian Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) Dengan Menggunakan Ekoenzim
Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M.Si.
Pembimbing II : Diannita Harahap, M.Si.
Kata Kunci : Pisang Barangan, *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., Ekoenzim, Antifungi.

Pisang Barangan (*Musa acuminata*) merupakan famili *Musaceae* yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan berpotensi sebagai bahan komersial dan diversifikasi pangan. Salah satu penyakit tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*) yang menyebabkan kerusakan yang cukup tinggi adalah penyakit layu *Fusarium* sp. dan penyakit antraknosa *Colletotrichum* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. dengan menggunakan ekoenzim. Pada penelitian ini ekoenzim dibuat dari limbah kulit buah yang difermentasi selama tiga bulan. Pengujian aktivitas pengendalian patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. menggunakan metode difusi sumuran. Hasil uji fitokimia ekoenzim mengandung alkaloid dan saponin. Ekoenzim pada konsentrasi 10% sampai 40% menunjukkan aktivitas kuat dan sangat kuat terhadap *Fusarium* sp. sedangkan ekoenzim pada konsentrasi 20% menunjukkan aktivitas sangat kuat terhadap *Colletotrichum* sp.

Kata kunci : Pisang Barangan, *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., Ekoenzim, Antifungi.

ABSTRACT

Name : Burdah Asni
NIM :180703029
Study Program : Biology
Title : Control of *Fusarium* sp. and *Colletotrichum* sp. Pathogens on Barangan banana (*Musa acuminata*) Using Ecoenzymes
Supervisor I : Syafrina Sari Lubis, M.Si.
Supervisor II : Diannita Harahap, M.Si.
Key Words : Barangan bananas, *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., Ecoenzymes, antifungal.

Barangan banana (*Musa acuminata*) belongs to the *Musaceae* family which has high economic value and has the potential as a commercial ingredient and food diversification. One of the diseases of Barangan banana (*Musa acuminata*) which causes high damage is *Fusarium* sp. wilt disease. and anthracnose disease *Colletotrichum* sp. This study aims to control *Fusarium* sp. and *Colletotrichum* sp. using ecoenzymes. In this study, ecoenzymes were made from fermented fruit peel waste for three months. Testing the activity of controlling the pathogen *Fusarium* sp. and *Colletotrichum* sp. using the well-diffusion method. Ecoenzyme phytochemical test results contain alkaloids and saponins. Ecoenzymes at concentrations of 10% to 40% showed strong and very strong activity against *Fusarium* sp. while ecoenzymes at a concentration of 20% showed very strong activity against *Colletotrichum* sp.

Key Words : Barangan banana, *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., Ecoenzymes, Antifungal.

جامعة الرانري

AR - RANIRY

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala kelimpahan nikmat dan hidayah-Nya, kemudian shalawat beserta salam penulis lantunkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita semua dari alam kebodohan menuju alam yang penuh dengan keilmuan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul **“Pengendalian Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. Pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) Dengan Menggunakan Ekoenzim.”**

Penulis menyadari bahwasanya selama penulisan proposal ini tidak luput atau terlepas dari bimbingan, pengarahan, bantuan serta dukungan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
2. Bapak Muslich Hidayat, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku sekretaris Pogram Studi Biologi sekaligus sebagai dosen Pembimbing, Arif Sardi, M.Si., selaku penguji I, Raudhah Hayatillah, M.Sc., selaku penguji II, dan Diannita Harahap selaku sekretaris yang telah memberi arahan, saran dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muslich Hidayat, M.Si selaku dosen Penasihat Akademik (PA) yang selalu memotivasi saya dalam menyelesaikan studi ini.
5. Bapak Ilham Zulfahmi, M.Si., Ayu Nirmala Sari, M.Si., Meutia Zahara, Ph.D., Kamaliah, M.Si., Lina Rahmawati, M.Si., dan Feizia Hulina, M.Sc., selaku tim dosen di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
6. Bapak Firman Rija Arhas, M.Si., selaku laboran di Laboratorium Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
7. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staf Program Studi Biologi FST UIN Ar-Raniry.
8. Orang tua penulis Ayahanda Bapak Husaini dan Ibunda tercinta Ibu Asniah yang telah membesarkan saya, mendidik dan tidak pernah lelah dalam

memberikan dukungan dan materi dan mengajarku arti sebuah kesabaran, kejujuran dalam hidup, serta memberi semangat, kasih sayang, dan untaian Do'a demi keberhasilan dan kesuksesan skripsi Ananda.

9. Apt. Lilis Suryani, S.Farm., dr. Efendi Bagussavez, Rahmat Saputra, dan Muhammad Fadil, sebagai saudara kandung saya yang selalu mendukung dan memotivasi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat karib saya Husnuto Fikri, S.T., yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada saya baik dalam hal perkuliahan maupun diluar perkuliahan.
11. Seluruh teman-teman angkatan 2018 Program Studi Biologi yang memberikan dukungan, semangat dan doa terbaik untuk saya.

Semoga budi baik yang telah diberikan oleh semua pihak yang turut membantu dalam penulisan proposal ini mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penulisannya. Oleh karena itu penulis sangat berharap atas kritik dan sarannya agar skripsi ini sempurna. Penulis akhiri dengan memohon ampunan kepada Allah SWT agar selalu diberikan Hidayah dan ridha-Nya untuk kita semua. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang biologi sains.

Banda Aceh, 20 September 2022

Penulis,

جامعة الرانري

AR - RANIRY

(Burdah Asni)

DAFTAR ISI

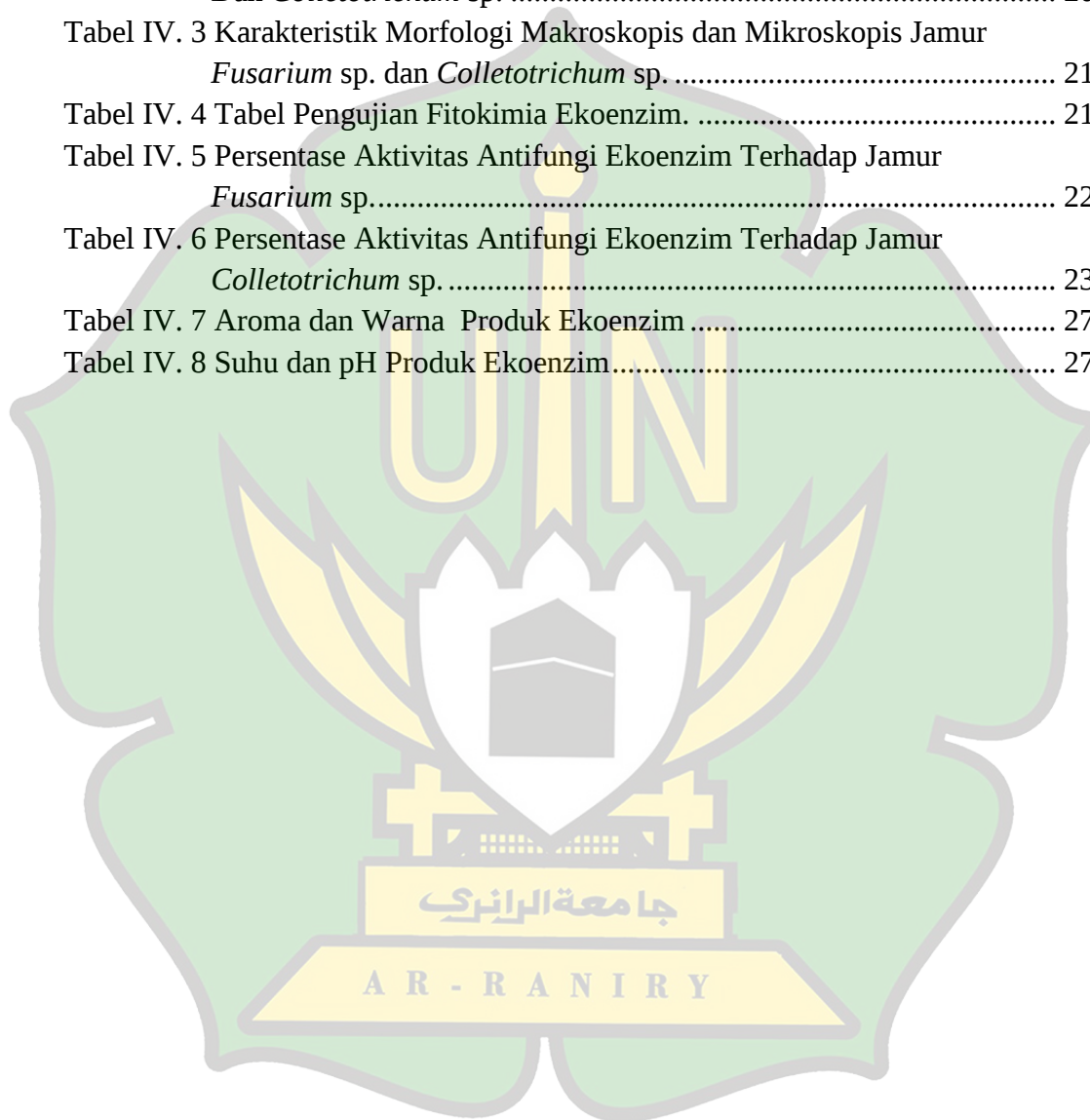
PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Tanaman Pisang Barangan (<i>Musa acuminata</i>).....	5
II.1.1 <i>Fusarium</i> sp..	8
II.1.2 <i>Colletotrichum</i> sp.....	10
II.2 Ekoenzim.....	11
II.3 Uji Aktivitas Anti Mikroba	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	14
III.3 Objek Penelitian.....	14
III.4 Alat dan Bahan Penelitian	15
III.5 Metode Penelitian	15
III.6 Prosedur Kerja	15
III.6.1 Pembuatan Ekoenzim	15
III.6.2 Pengambilan Sampel Tanaman Pisang Barangan (<i>Musa acuminata</i>)	15
III.6.3 Isolasi Patogen <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp	16
III.6.4 Uji Aktivitas Antijamur Menggunakan Ekoenzim	16
III.7 Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
IV.1 Hasil Penelitian.....	19
IV.1.1 Karakteristik Jamur <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp. Pada Tanaman Pisang Barangan (<i>Musa acuminata</i>)	19
IV.1.2 Uji Kandungan Fitokimia Ekoenzim.....	21
IV.1.3 Potensi Ekoenzim Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.....	22
IV.2 Pembahasan	24
IV.2.1 Karakteristik Jamur <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.....	24
IV.2.2 Uji Kandungan Fitokimia Ekoenzim	27
IV.2.3 Uji Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Patogen <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.....	28
IV.2.3.1 Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap <i>Fusarium</i> sp.	28
IV.2.3.2 Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap <i>Colletotrichum</i> sp..	29

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
V.1 Kesimpulan	32
V.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	40



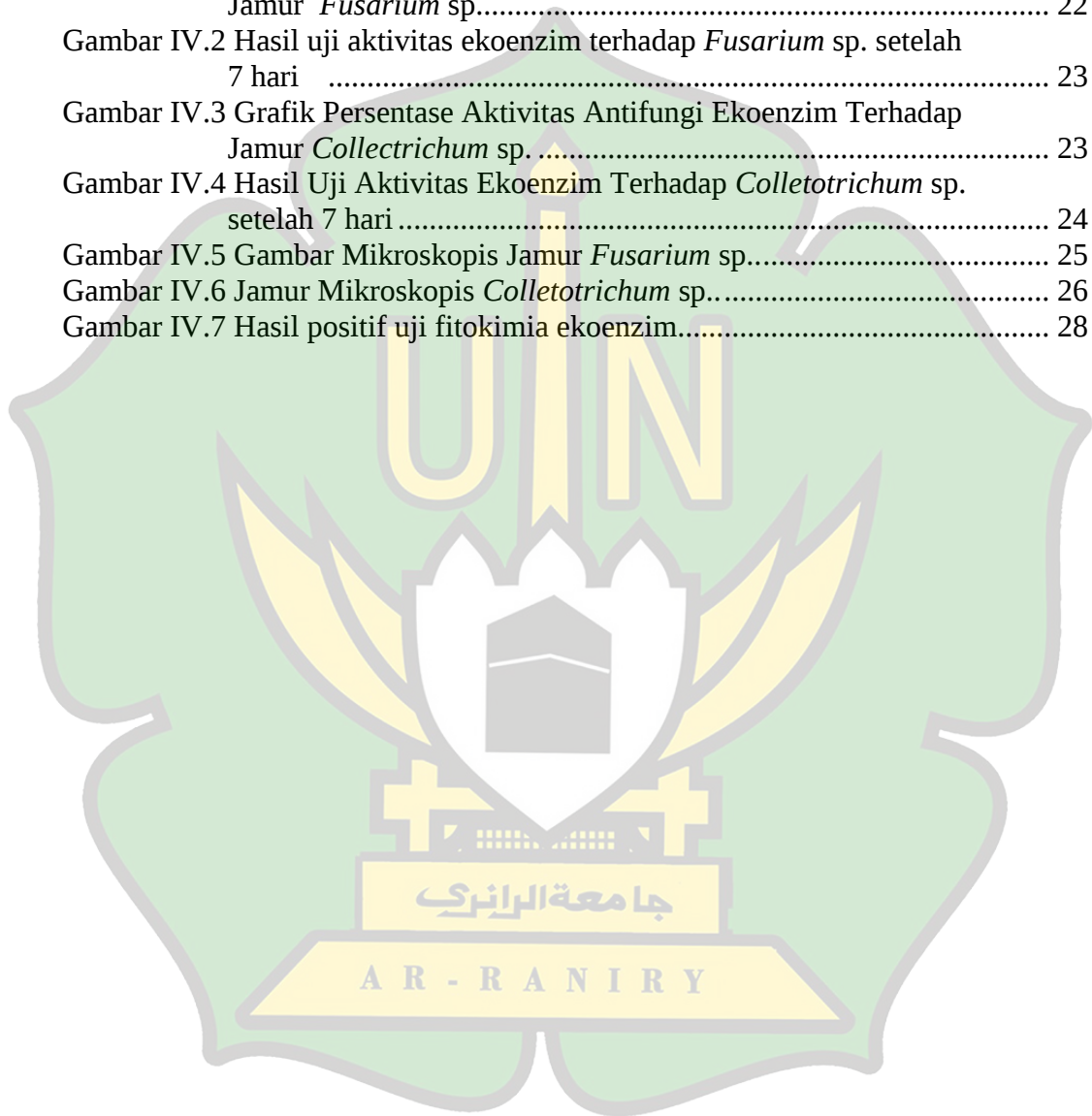
DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Rincian Pelaksanaan Penelitian	14
Tabel III. 2 Kategori aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan jamur.....	17
Tabel IV. 1 Gambar Isolasi Jamur <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.....	19
Tabel IV. 2 Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Jamur <i>Fusarium</i> sp. Dan <i>Colletotrichum</i> sp.	20
Tabel IV. 3 Karakteristik Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Jamur <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.	21
Tabel IV. 4 Tabel Pengujian Fitokimia Ekoenzim.	21
Tabel IV. 5 Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur <i>Fusarium</i> sp.....	22
Tabel IV. 6 Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.	23
Tabel IV. 7 Aroma dan Warna Produk Ekoenzim	27
Tabel IV. 8 Suhu dan pH Produk Ekoenzim.....	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Tanaman Pisang Barangan	7
Gambar II.2 Tanaman pisang yang terserang layu <i>Fusarium</i> sp.	8
Gambar II.3 Jamur <i>Fusarium</i> sp. makroskopis.	9
Gambar II.4 Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.	10
Gambar IV.1 Grafik Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur <i>Fusarium</i> sp.	22
Gambar IV.2 Hasil uji aktivitas ekoenzim terhadap <i>Fusarium</i> sp. setelah 7 hari	23
Gambar IV.3 Grafik Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur <i>Collectrichum</i> sp.	23
Gambar IV.4 Hasil Uji Aktivitas Ekoenzim Terhadap <i>Colletotrichum</i> sp. setelah 7 hari	24
Gambar IV.5 Gambar Mikroskopis Jamur <i>Fusarium</i> sp.	25
Gambar IV.6 Jamur Mikroskopis <i>Colletotrichum</i> sp.	26
Gambar IV.7 Hasil positif uji fitokimia ekoenzim.	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pembuatan ekoenzim	40
Lampiran 2	Survei Lokasi & Pengambilan Sampel	41
Lampiran 3	Penelitian di Laboratorium	41
Lampiran 4	hasil isolat awal jamur patogen <i>Fusarium</i> sp dan <i>Colletotrichum</i> sp	42
Lampiran 5	Diameter Pertumbuhan Koloni <i>Fusarium</i> Sp. (Isolat Murni).....	43
Lampiran 6	Diameter Pertumbuhan Koloni <i>Colletotrichum</i> Sp. (Isolat Murni) .	43
Lampiran 7	Pengujian Kontrol <i>Fusarium</i> Sp Tanpa Perlakuan	44
Lampiran 8	Pengujian kontrol <i>Colletotrichum</i> Sp. Tanpa Perlakuan	44
Lampiran 9	Diameter H7 Pengujian <i>Fusarium</i> Sp dengan ekoenzim	44
Lampiran 10	Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur <i>Fusarium</i> sp.....	45
Lampiran 11	Diameter H7 Pengujian <i>Colletotrichum</i> Sp. dengan ekoenzim.....	46
Lampiran 12	Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.....	47
Lampiran 13	Gambar Uji Aktifitas Ekoenzim Terhadap <i>Fusarium</i> Sp.	48
Lampiran 14	Gambar Uji Aktifitas Ekoenzim Terhadap <i>Colletotrichum</i> Sp.....	50
Lampiran 15	Perlakuan control negative <i>Fusarium</i> Sp. Dan <i>Colletotrichum</i> Sp.	52
Lampiran 16	Perlakuan control negative <i>Fusarium</i> Sp. dan <i>Colletotrichum</i> Sp.	52
Lampiran 17	Surat Keputusan (SK) Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tentang Penetapan Pembimbing Skripsi.....	53
Lampiran 18	Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	54
Lampiran 19	Surat Uji Fitokimia ekoenzim.....	55

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pisang merupakan produk pertanian unggul yang bernilai ekonomis tinggi dan berpotensi sebagai bahan komersial dan diversifikasi pangan. Salah satu pisang yang paling populer adalah pisang barangan (*Musa acuminata*) (Saputri *et al.*, 2019). Pisang barangan sangat enak dan populer dikalangan masyarakat karena memiliki rasa yang enak dan manis. Pisang memiliki potensi berkembang menjadi tumbuhan yang menghasilkan buah yang lebih berkualitas melalui pembiakan (Blandina *et al.*, 2019). Pisang barangan memiliki nilai gizi yang kaya akan vitamin B, vitamin C, zat besi, serat, kalsium, dan nutrisi lainnya (Gampur *et al.*, 2022). Kulit pisang menghasilkan enzim xylase serta mengandung unsur kimia seperti magnesium, natrium, fosfor, sulfur memberikan potensi kulit pisang yang baik untuk digunakan sebagai pupuk organik padat dan cair (Mahyuddin, 2019).

Salah satu masalah utama dari permasalahan yang dihadapi masyarakat Indonesia dalam menanam pisang barangan (*Musa acuminata*) adalah teknik budidaya perbanyakan pisang. Tanaman pisang biasanya melakukan reproduksi aseksual menggunakan tunas yang sedang tumbuh dari umbi induknya, karena tanaman pisang tidak dapat menghasilkan biji dan dapat berkembang menjadi tanaman baru, hanya menghasilkan sekitar 2-6 anakan, dan dibutuhkan waktu yang relatif lama. Teknologi perbanyakan tanam anakan pisang, tanaman yang dihasilkan tidak rata, dapat membawa penyakit (Budi, 2020). Beberapa kendala dapat berupa pembatas modal tinggi, biaya transportasi, ruang penyimpanan terbatas, resiko tinggi kerusakan memaksa petani untuk menjual pisang dalam waktu yang sangat singkat. Berdasarkan hasil survei di Aceh Besar rata-rata harga pisang di tingkat petani adalah Rp. 7.575/sisir atau setara Rp. 7.600/sisir. Sedangkan harga pisang di pasar adalah Rp. 15.000/sisir. Harga tingkat pedagang pisang di pasar dua kali lipat dari harga petani (Fairuz *et al.*, 2020).

Pengembangan pisang di Indonesia sedang melalui rintangan yang ada serangan hama. Salah satu penyakit tanaman penting dan kritis pisang barangan (*Musa acuminata*) adalah disebabkan oleh penyakit layu *Fusarium* sp dan

Colletotrichum sp. Penyakit ini dapat mengurangi produk pisang barangan lebih dari 35%. Serangan yang berat dapat berakibat fatal (Aghna *et al.*, 2019).

Fusarium sp. adalah jamur utama yang dapat membuat tanaman layu. Jamur menyebar melalui tanah yang sakit atau tanaman layu dan kemudian menginfeksi tanaman lain dari akar (Baswarsiati, 2020). Tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*) yang terkena dampak layu *Fusarium* sp. pada awalnya terjadi gejala penguningan tepi daun mulai dari yang paling tua sampai yang paling muda. Daun yang terkena secara bertahap layu pada batang, lebih sering terjadi di pangkal daun induk, terkulai dan menutupi batang semu (Pranita *et al.*, 2022).

Penyakit lain yang menyerang tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*) adalah serangan patogen penyebab antraknosa (*Colletotrichum* sp.). Penyakit ini tidak hanya menyerang buah, tetapi juga menyerang daun, stolon, tangkai, serta pangkal batang tanaman (Oktaviana *et al.*, 2022). Antraknosa dapat menyebabkan *dieback* atau mati pucuk pada tanaman dewasa dan kemudian menginfeksi pada buah yang pada akhirnya menurunkan produktivitas tanaman (Aziziy *et al.*, 2020).

Pengendalian kimiawi layu *Fusarium* sp. dapat menimbulkan masalah baru, yaitu polusi lingkungan dan ketahanan serangga tanaman (perlawanan) dan kematian organisme tidak ditargetkan. Penelitian yang dilakukan sebelumnya, bahan kimia memiliki efek negative bagi manusia dan hewan, seperti berbagai penyakit berbahaya, contohnya kanker dan disabilitas (Dotulong *et al.*, 2019). Pengendalian penyakit alternatif layu *Fusarium* sp. adalah menggunakan Fungisida alami dari mikroorganisme antagonis dan ekstrak tumbuhan. Fungisida tumbuhan mengandung senyawa bioaktif yang ampuh menekan atau mengontrol patogen tular benih baik secara *in vitro* atau *in vivo* (Halimursyadah *et al.*, 2017).

Pengendalian hama dan penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum* sp. dapat diatasi dengan menggunakan fungisida sintetik, namun cara ini berbahaya bagi lingkungan dan dapat menimbulkan efek negatif. Penggunaan fungisida yang besar dan terus menerus dapat menyebabkan munculnya resistensi patogen, terbunuhnya organisme bukan sasaran, residu

bahan makanan, kontaminasi makanan lingkungan dan bahaya bagi manusia (Tayala *et al.*, 2021).

Salah satu upaya pengendalian patogen pada tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*) dengan cara ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan ekoenzim. Ekoenzim adalah larutan residu organik gula, air, dan bahan organik kompleks dari fermentasi. Cairan ekoenzim ini berwarna coklat tua dengan aroma asam/segar kuat (Maulana & Khumaeroh, 2021). Ekoenzim ditemukan oleh Dr. Rosukon dari Thailand yang difermentasi dengan mencampur gula, ampas dan air dengan perbandingan 1:3:10. Proses fermentasi ini merupakan hasil dari aktivitas enzimatik pada bakteri atau jamur (Rahayu *et al.*, 2021). Produk ekoenzim yang sudah difermentasi menghasilkan rasa asam yang terbuat dari asam asetat yang hadir di dalam cairan ekoenzim (Nazurahani *et al.*, 2022).

Ekoenzim dapat diaplikasikan sebagai pembersih serbaguna, pupuk tanaman, dan sebagai pelindung lingkungan sekitar, ekoenzim dapat menetralkan berbagai bahan pencemaran yang mencemari lingkungan sekitar. Ekoenzim yang ada berasal dari penggunaan berbagai bahan organik seperti buah-buahan dan sayuran (Rochyani *et al.*, 2020).

Ekoenzim memiliki kekuatan terbesar untuk mengurangi atau menghambat patogen karena sifat asam dari ekoenzim yang membantu mengekstraksi enzim ekstraseluler dari bahan limbah organik dalam larutan selama fermentasi (Saramanda & Kaparapu, 2017). Menurut Mahdia *et al.*, (2022) Ekoenzim dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian yang dilakukan oleh Noveriza & Melati, (2022) membuktikan bahwa ekoenzim dari air cucian beras dan bahan organik kulit buah naga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengendalian Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) dengan Menggunakan Ekoenzim.”**

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. dari tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*) ?
2. Bagaimana uji kandungan fitokimia ekoenzim?
3. Bagaimana aktivitas antifungi ekoenzim terhadap jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. pada tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*) ?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. dari tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*).
2. Untuk mengetahui kandungan fitokimia ekoenzim.
3. Untuk mengetahui aktivitas antifungi ekoenzim terhadap jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian dapat memberikan informasi mengenai aktivitas anti mikroba ekoenzim terhadap patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.
2. Hasil penelitian dapat memberikan informasi mengenai kandungan fitokimia yang terdapat didalam ekoenzim
3. Hasil penelitian dapat diterapkan dan dikembangkan pada masyarakat khususnya petani dalam mengelola ekoenzim sebagai agensia hayati pengendali penyakit dan hama pada tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*).
4. Menambah wawasan, ilmu, pengalaman, dan keterampilan dalam membuat ekoenzim.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*)

Pisang barangan (*Musa acuminata*) merupakan famili *Musaceae* yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Rosmaina *et al.*, 2021). Pisang ini tinggi gula dan substrat yang dibutuhkan oleh jamur dan rasanya manis, buahnya tidak terlalu lembek, tidak berbiji dan memiliki aroma pisang yang harum serta ketersediaannya melimpah. Kandungan inulin yang tinggi sebesar 4,27% pada pisang barangan dapat berperan sebagai prebiotik (Amelia *et al.*, 2022).

Pisang barangan (*Musa acuminata*) kaya akan mineral seperti potasium, magnesium, fosfor, kalsium dan besi. Di dibandingkan dengan jenis makanan nabati lainnya di sisi lain, kandungan mineral dalam pisang terutama besi hampir semuanya diserap oleh tubuh. Pisang juga mengandung vitamin B yaitu tiamin, riboflavin, niasin dan vitamin B6 (piridoksin). Kandungan vitamin B6 pisang setara dengan 0,5 mg per 100 gram. Selain berfungsi sebagai koenzim respon metabolik, vitamin B6 berperan dalam sintesis dan metabolisme protein, terutama serotonin. Serotonin berperan aktif sebagai neurotransmitter yang berfungsi melancarkan kinerja otak (Oktavianus *et al.*, 2021).

Deskripsi morfologi tanaman pisang barangan (*Musa acuminata*):

1. Akar

Akar tunggang tebalnya sekitar 5-8 mm dan bewarna putih saat muda. Kemudian mulailah dengan beberapa akar tunggang untuk mengembangkan akar sekunder dan tersier, yang terakhir lebih tipis dan lebih pendek dari akar tunggang. Akar sekunder berasal dari batang kayu didekat ujung akar dan terus tumbuh di dalam tanah. Selama perkembangan akar pertama, beberapa jarak di belakang ujung akar, rambut akar yang bertanggung jawab untuk pengambilan air dan mineral (Ade, 2019).

2. Batang

Batang pisang barangan (*Musa acuminata*) setinggi 3 m, panjang batang normal, batang bewarna kuning hijau. Batangnya merupakan batang semu dari daun yang tumpang tindih daun baru tumbuh, dan akhirnya bunga

muncul dari tengah. Diameter batang sekitar 48 cm, ketebalan hingga 20-50 cm. Batang sejati muncul saat bunga terbentuk. Batang sejati tumbuh di dalam batang semu sampai muncul tandan (Pratama, 2020).

3. Daun

Bentuk daun pisang barangan (*Musa acuminata*) lonjong, ujung tumpul, tepi daun melengkung, pinggir daun bergaris coklat kemerahan, posisi daun tegak, belahan dada daunnya simetris, dedaunan bagian atasnya bewarna hijau, dedaunan bawahannya hijau tua seperti dilumuri dengan tepung, dan pelepah daun bewarna kuning (Blandina *et al.*, 2019).

4. Bunga

Bunga pisang berbentuk lonjong dengan ujung runcing. Bunga tanaman pisang yang baru tumbuh sering disebut jantung pisang. Bunga tanaman pisang terdiri dari tangkai bunga, kelopak atau daun pelindung bunga dan mahkota. Tangkai bunga berdiameter sekitar 8 cm tergantung pada varietasnya. Pelindung bunga bewarna merah tua, tersusun spiral dan dilapisi lilin dengan panjang 10-25 cm. pelindung bunga akan jatuh setelah mekar. Mahkota bunga bewarna putih dan tersusun melintang (Munir, 2016).

5. Buah

Buah pisang Barangan biasanya ada yang posisi buah melengkung ke arah batang, ujung buah tumpul, permukaan tangkai buah tidak halus, warna kulit yang belum matang hijau, kulit matang bewarna kuning, tekstur dagingnya lembut. Kulit pisang berbintik merah-kuning dan memiliki bercak coklat, daging buah agak jingga, satu tandan terdiri dari 8-12 sisir, di setiap sisir terdiri dari 12-20 buah (Blandina *et al.*, 2019).



Gambar II.1 Tanaman Pisang Barangan (Sumber: Blandina *et al.*, 2019).

Klasifikasi tanaman pisang barangan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Subdivisi	: <i>Spermatophytina</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Musaceae</i>
Genus	: <i>Musa</i> L
Spesies	: <i>Musa acuminata</i> (www.itis.gov , 2022)

Pisang Barangan (*Musa acuminata*) kaya akan karbohidrat dan memiliki nilai kalori 67 kalori per 100 g daging buah (Maharana *et al.*, 2017). Pisang barangan rasanya lebih manis, memiliki kulit kuning dengan bercak hitam saat matang, dan memiliki daging merah yang kering dan berbau harum (Chaidir *et al.*, 2021). Pisang barangan kaya akan serat pangan, protein, mineral seperti natrium dan kalium, lemak dan ragi, serta dapat menghasilkan gula (Shankar *et al.*, 2017).

Ditinjau dari kandungan gizinya tanaman pisang barangan memiliki kandungan nutrisi yang baik yaitu, vitamin (provitamin A, B, dan C) dan mineral (kalium, magnesium, fosfor, zat besi dan kalsium) yang penting bagi tubuh. Karbohidrat dalam pisang meliputi fruktosa pisang, glukosa, dan sukrosa. Kandungan ini dapat diubah menjadi energi didalam tubuh (Riyanto & Pasaribu, 2021). Vitamin C salah satunya sebagai nutrisi antioksidan dan efektif melawan

radikal bebas yang merusak sel atau jaringan, termasuk perlindungan lensa dilindungi dari kerusakan oksidatif disebabkan oleh radiasi. Beberapa efek lain dari vitamin C sintesis kolagen, biosintesis karnitin, meningkatkan kekebalan, dan mencegah timbulnya katarak. Kadar vitamin C pada kulit pisang barangan sebesar 0,0219 mg/ml (Pratiwi *et al.*, 2020).

II.1.1 *Fusarium* sp.

Fusarium sp. merupakan patogen penyebab penyakit salah satunya tanaman pisang. Gejala pertama penyakit ini ditandai dengan perubahan warna di bagian pucuk tanaman, kemudian bagian tersebut layu. Jamur ini bersekat terutama di dalam sel, khususnya di dalam kayu, bentuk miselium antar sel yaitu di kulit dan jaringan zat di dekat tempat terjadinya infeksi. Jamur *Fusarium* sp. merupakan penyebab penyakit layu dan busuk batang untuk berbagai tanaman pangan dan perkebunan (Novianti, 2019).



Gambar II.2 Tanaman pisang yang terserang layu *Fusarium* sp.
(Sumber: Kusuma *et al.*, 2020).

Fusarium oxysporum f.sp. *cuunbense* (foc) merupakan “soil-borne pathogen” atau jamur tular tanah. Jamur melewati tanah atau bahan tanaman berasal dari tanaman yang sakit dan menginfeksi tanaman melalui luka akar sehingga menyebabkan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang. Patogen tersebut dapat bertahan hidup ditanah dalam waktu yang lama dalam bentuk spora yang tebal, meskipun tanah tersebut tidak ditanami (Wahyuni, 2019).

Ciri-ciri morfologi *Fusarium* sp. adalah koloninya bewarna merah-hitam berupa miselium bercabang, transparan, dan bersekat. Konidia berbentuk oval dan terdiri dari 3-4 septa, yang transparan, melebar ditengah dan lancip di kedua ujung konidia seperti bulan sabit (Hausufa & Rusae, 2018). Jamur ini memiliki

tekstur permukaan koloni lunak (seperti kapas) dan diameter koloni 2,3-9,0 cm (D. Lestari et al., 2018).

Jamur *Fusarium* sp. diketahui sebagai patogen yang telah banyak merugikan beberapa jenis tanaman, diantaranya adalah gejala layu *fusarium* pada tanaman pisang (Wilisiani et al., 2020). Jamur *Fusarium* sp. memiliki 3 organ reproduksi yaitu konidia kecil yang terdiri dari 1-2 sel, makrokonidia memiliki 1-3 septa dan klamidiospora adalah konidia pembengkakan. Makrokonidia biasanya diproduksi di permukaan inang yang paling banyak diserang. Klamidiospora diproduksi dikondiofor tua atau dalam makrokonidia, klamidiospora adalah pertahanan *Fusarium* terhadap lingkungan tidak baik (Setiawati et al., 2020).



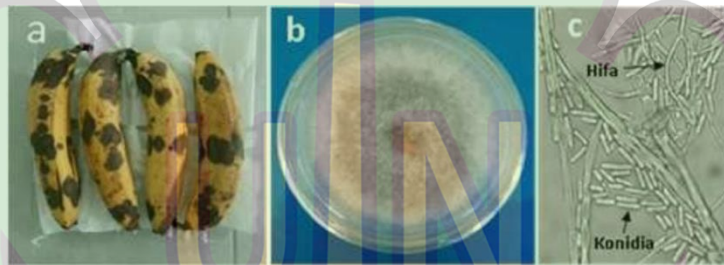
Gambar II.3 Jamur *Fusarium* sp. makroskopis (a) jamur *Fusarium* sp. mikroskopis (b) 1. Makrokonidia 2. Mikrokonidia. (Sumber: Ismahmudi et al., 2021).

Klasifikasi jamur *Fusarium* sp. menurut (www.ncbi.nlm.nih.gov, 2022) :

Kingdom : *Fungi*
Filum : *Ascomycota*
Kelas : *Sordariomyceta*
Ordo : *Hypocreales*
Family : *Nectriaceae*
Genus : *Fusarium*
Spesies : *Fusarium* sp.

II.1.2 *Colletotricum* sp.

Gejala penyakit antraknosa dapat berasal dari konodia jamur patogen yaitu tanaman sakit yang sudah mati terbawa air hujan dan juga bisa terbawa udara atau bahkan oleh serangga. Gejala pisang mentah (hijau) muncul karena luka, dengan bintik-bintik coklat tua di atasnya bewarna hitam, berbentuk seperti diamond, berukuran kurang lebih 8 x 3 cm, memanjang dengan tepian tipis. Pada buah yang menguning, gejalanya berupa bintik-bintik kecil bewarna coklat yang semakin gelap dan membesar seiring waktu. Pada kedua jenis bercak tersebut, terdapat konidia merah muda dalam jumlah besar (Risma, 2022).



Gambar II.4 Jamur *Colletotrichum* sp. a). gejala serangan pada buah pisang, b). Koloni *Colletotrichum musae* pada media PDA, c). Morfologi *Colletotrichum musae* (Sumber: Tayala *et al.*, 2021).

Antraknosa memiliki ciri makroskopis berupa hifa muda bewarna putih yang berubah warna dari putih tua menjadi abu-abu, hifa kasar dan berserat dengan tepi bergerigi. Ciri ini sesuai dengan publikasi yang menyatakan *Colletotrichum* sp. Memiliki ciri-ciri makroskopis yaitu koloni bewarna abu-abu dengan tepi bewarna putih, permukaannya halus dan rata, bentuk koloninya teratur, dan arah pertumbuhannya kesamping (Wakhidah *et al.*, 2021). Pengamatan mikroskopis menunjukkan cendawan *Colletotrichum* sp. Memiliki hifa yang panjang, bercabang, dan berseptum, konidia berukuran panjang 16,65 μm dan lebar 4,39 μm . hal ini sejalan dengan ciri-ciri umum jamur *Colletotrichum* sp. yaitu memiliki hifa bercabang dan bersepta dan menghasilkan konidia transparan dan memanjang dengan ujung membulat atau meruncing di antaranya panjang 10-16 μm , lebar 5-7 μm dengan konidia hitam (Oktaviana *et al.*, 2022).

Gejala awal penyakit antraknosa berupa bercak hitam kecil pada permukaan buah yang terserang, kemudian buah lunak dan busuk. Bercak dapat berkembang dengan cepat di seluruh permukaan buah. Serangan yang parah dapat

menyebabkan seluruh buah layu dan mengering. Patogen dapat menginfeksi buah melalui luka atau secara langsung, kondisi lembab dan adanya hujan berperan penting dalam penyebaran spora dari satu tanaman ke tanaman lain (Marsuni, 2020).

Klasifikasi jamur *Colletotrichum* sp. menurut (www.ncbi.nlm.nih.gov, 2022) :

Kingdom : *Fungi*
Filum : *Deuteromycota*
Kelas : *Deuteromycetes*
Ordo : *Melanconiales*
Family : *Melanconiaceae*
Genus : *Colletotrichum*
Spesies : *Colletotrichum* sp.

II.2 Ekoenzim

Ekoenzim adalah cairan hasil fermentasi dari sampah organik, dari sampah buah-buahan, sayuran, batang sayuran, dan sampah organik lainnya (Hasanah *et al.*, 2020). Mekanisme fermentasi adalah memecah glukosa menjadi piruvat. Dalam kondisi anaerob, piruvat dipecah menjadi asetaldehida, yang kemudian diubah menjadi etanol dan karbon dioksida oleh alkohol dehydrogenase. Acetobakter mengubah alkohol menjadi asetaldehida dan air, dan asetaldehida diubah menjadi asam asetat. Proses fermentasi berlangsung selama tiga bulan, dan menghasilkan ekoenzim (Septiani *et al.*, 2021).

Ekoenzim dibuat dari residu buah atau sayuran, air, gula (gula merah). Pembuatannya memerlukan wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan wadah yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah karena aktivitas mikroba fermentasi. Tambahkan 10 bagian air kedalam wadah (isi 60% isi wadah). Kemudian tambahkan gula (10% dari jumlah air) dan masukan 3 porsi sayuran atau limbah buah hingga 80% kedalam wadah. Setelah 3 bulan wadah ditutup dan dibuka setiap hari untuk melepaskan gas, pada 1 bulan pertama (Rambe, 2021).

Produk ekoenzim adalah cairan yang mengandung enzim seperti lipase, tripsin, amilase, asam senyawa organik seperti asam asetat (H_3COOH), dan selain

nutrisi, juga mengandung berbagai mineral fitonutrien seperti N,P dan K (Susilowati *et al.*, 2021). Cairan ekoenzim mengandung hara tumbuhan dan juga mengandung bakteri, bakteri ini berperan sebagai pembaharu organik, perangsang tumbuhan dan sebagai agen pengendalian hama dan penyakit tanaman (Utami, 2020).

Ekoenzim digunakan untuk mengatasi polusi lumpur industri ataupun limbah cair rumah tangga dan meningkatkan kualitas air. Ekoenzim dapat menurunkan tingkat polusi udara karena didalamnya terjadi proses fermentasi yang menghasilkan gas O₃ (ozon) yang sangat dibutuhkan oleh atmosfer bumi. Menurut Maulana & Khumaeroh, (2021) produk fermentasi ekoenzim memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

II.3 Uji Aktivitas Anti Mikroba

Aktivitas antimikroba dapat menggunakan metode difusi dan metode dilusi. Difusi adalah metode yang sering digunakan untuk analisis antimikroba. Ada tiga cara metode difusi, yaitu metode sumuran, metode silinder dan metode cakram (Nurhayati *et al.*, 2020). Metode difusi bekerja dengan cara difusi senyawa agen antibakteri ditempatkan dalam media padat yang di inokulasi dengan mikroorganisme uji. Pengamatan yang diperoleh berupa ada tidaknya daerah yang jelas terbentuk di sekitaran *paper disk*, yang menunjukkan zona hambat untuk pertumbuhan mikroba (Balouiri *et al.*, 2016).

Metode dilusi merupakan metode untuk menentukan konsentrasi bunuh minimum (KBM) dan konsentrasi hambat minimum (KHM). Pengamatan KHM dengan pengukuran kekeruhan suspensi setelah inkubasi 1x24 jam pada suhu 37°C menggunakan spektrofotometer UV-VIS, panjang gelombang 600 nm. Lakukan pengamatan KBM dengan mengamati pertumbuhan bakteri suspensi KHM setelah inkubasi 1x24 jam pada suhu 37°C (Yanis *et al.*, 2020).

Salah satu media agar yang cocok dan mendukung pertumbuhan jamur adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang merupakan media yang terdiri dari glukosa, sari kentang dan agar. Pertumbuhan jamur pada media PDA dapat menghindari kontaminasi bakteri dengan cara : sesuaikan keasaman media pada pH 4,5,6, untuk menghambat pertumbuhan bakteri, lingkungan netral dengan pH 7,0 yang diperlukan dan suhu pertumbuhan optimum antara 25-30°C (Addawiyah

et al., 2019). Media pertumbuhan yang baik adalah media yang mengandung semua nutrisi yang dibutuhkan organisme untuk tumbuh dengan baik. Nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba yaitu karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, Fe, vitamin, air dan energi (Muthmainnah *et al.*, 2019). Kemampuan dalam menghambat suatu senyawa antimikroba dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu lingkungan tumbuh, konsentrasi antimikroba dan sifat-sifat mikroba (konsentrasi, jenis, keadaan dan umur) (Rusmin, 2020).



BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, pada bulan November 2022 hingga Februari 2023.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Berikut rincian kegiatan yang akan dilakukan selama penelitian :

Tabel III.1 Rincian Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	juni s/d agust	Nov				Des				Jan				Feb			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan ekoenzim																	
2	Penyiapan alat dan bahan																	
3	Isolasi patogen <i>Fusarium</i> sp. Dan <i>Colletotrichum</i> sp.																	
4	Identifikasi Patogen <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.																	
5	Uji Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Colletotrichum</i> sp.																	
6	Analisa Data																	

III.3 Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman sakit pisang barangan yang diambil langsung dari salah satu lahan pertanian di Desa Padang Meurante, Kabupaten Aceh Barat Daya. Isolat *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. yang akan diisolasi sendiri. Ekoenzim yang berasal dari

sampah kulit buah yang difermentasikan selama tiga bulan. Serta diuji efektifitas antifungi dalam menghambat patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

III.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gunting, autoklaf, oven, korek, pinset, cork borer, jarum ose, *beaker glass*, cawan petri, Laminar Air Flow (LAF), wadah, mikroskop, jangka sorong, kamera, serta alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*), *tissue*, kaca benda, kaca penutup, kertas label, alkohol 70 %, Bayclin, aquades steril, *lactophenol blue*, kertas *wrap*, sarung tangan, masker, sampel daun sakit pisang barangan, limbah kulit buah, gula merah dan air steril.

III.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen kuantitatif. Metode ini dilakukan karena untuk melihat potensi aktivitas antifungi dan untuk mengetahui berapa persen (%) potensi ekoenzim dalam menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

III.6 Prosedur Kerja

III.6.1 Pembuatan Ekoenzim

Pembuatan ekoenzim ini dimulai dengan persiapan alat dan bahan. Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah gula merah, kulit buah, dan air dengan perbandingan 1: 3 : 10 (300 gr gula : 900 gr kulit buah : 3 liter air). Selanjutnya kulit buah dipotong-potong dengan ukuran 1-2 cm dan dicuci hingga bersih, kemudian semua bahan dituangkan ke dalam wadah botol plastik dan diaduk hingga merata, kemudian disimpan dalam suhu ruang selama 3 bulan. Gas yang dihasilkan kemudian dilepaskan setelah fermentasi selama sebulan, biarkan tutup wadah sedikit terbuka untuk melepaskan tekanan agar tidak pecah (Rasit *et al*, 2019).

III.6.2 Pengambilan Sampel Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*)

Pengambilan sampel pisang barangan (*Musa acuminata*) dilakukan di Kab. Aceh Barat Daya dengan cara mengambil sampel tanaman yang terserang penyakit layu *Fusarium* sp. dengan gejala yang khas yaitu daun menguning dan

batang bawah berubah warna coklat. Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. dengan gejala bintik coklat dan berlubang Kemudian sampel dimasukkan ke dalam plastik yang steril dan dibawa ke laboratorium.

III.6.3 Isolasi Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

Inokulum *Colletotrichum* sp. dan *Fusarium* sp. didapatkan dengan cara diisolasi langsung dari tanaman yang terserang penyakit yang menunjukkan gejala layu *Fusarium* dan gejala antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. Isolasi patogen dilakukan dengan memotong bagian daun yang terinfeksi dengan ukuran 1x1 cm, selanjutnya potongan tersebut disterilkan dari mikroba udara dengan direndam ke dalam bayclin selama 1 menit, kemudian dimasukkan ke dalam alkohol 70% selama 1 menit dan setelah itu dibilas dengan aquadest steril sebanyak 2 kali ulangan, masing-masing ulangan selama 1 menit. Kemudian dikeringkan di atas *tissue* steril, setelah itu diletakkan pada permukaan media Potato Dextrose Agar (PDA), dan diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu 27-28°C (Wakhidah *et al.*, 2021).

Jamur patogen yang telah tumbuh pada media PDA kemudian diinokulasi ke dalam media PDA yang baru sehingga diperoleh biakan murni jamur patogen. Setelah didapatkan biakan murni pada media agar kemudian dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop untuk melihat beberapa karakter yang menunjukkan ciri khusus dari genus jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. Ciri-ciri yang diamati secara makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, permukaan koloni, pola pertumbuhan koloni dan diameter koloni (Ristiari *et al.*, 2018). Sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan melihat percabangan hifa, warna hifa, hifa bersekat atau tidak, konidia, dan konidiofor (Chairunnisa, 2018).

III.6.4 Uji Aktivitas Antijamur Menggunakan Ekoenzim

Tahapan pengujian aktivitas anti jamur dengan menggunakan ekoenzim sebagai berikut :

Media PDA yang telah dicampur dengan ekoenzim pada konsentrasi yang diinginkan dalam cawan petri yang steril. Konsentrasi ekoenzim yang diuji yaitu 10%, 20%, 30% dan 40% dengan kontrol positif fungisida dan kontrol negatif

aquades Selanjutnya isolat jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. yang berumur 7 hari diambil dengan *cork borer* diameter 5 mm dan diletakkan dibagian tengah cawan petri. Kemudian media tersebut disimpan dalam inkubator selama 7 hari pada suhu ruangan. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan jamur dengan mengukur diameter koloni pada hari ke 7 setelah diinokulasi. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter pertumbuhan jamur menggunakan jangka sorong secara vertikal dan horizontal (Wulandari *et al.*, 2020).

Pengukuran aktivitas antifungi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase daya hambat ekoenzim (%)

D1 = Diameter koloni kelompok perlakuan kontrol negatif (mm)

D2 = Diameter koloni kelompok perlakuan (mm)

Perlakuan dilakukan empat kali pengulangan dengan menggunakan rumus Federer (Isabela, 2019) sebagai berikut :

$$(n - 1)(t - 1) \geq 15$$

Keterangan:

n = Besar ulangan

t = Jumlah kelompok perlakuan

Kategori aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan jamur (Hartanto *et al.*, 2022) sebagai berikut :

Tabel III. 2 Kategori aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan jamur

No	Aktivitas penghambatan	Tingkat aktivitas
1	$P > 75 \%$	Sangat kuat
2	$50 \% < P \leq 75 \%$	Kuat
3	$25 \% < P \leq 50 \%$	Sedang
4	$0 \% < P \leq 25 \%$	Lemah
5	0	Tidak aktif

III.7 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) bersifat deskriptif untuk melihat potensi aktivitas anti fungi dan untuk mengetahui berapa persen (%) potensi ekoenzim dalam menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.



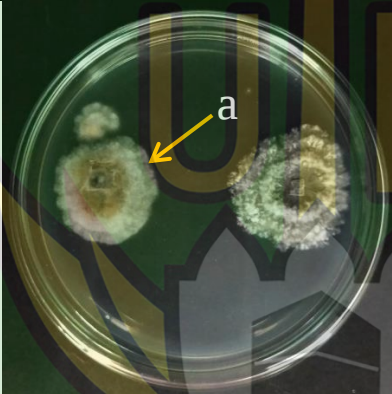
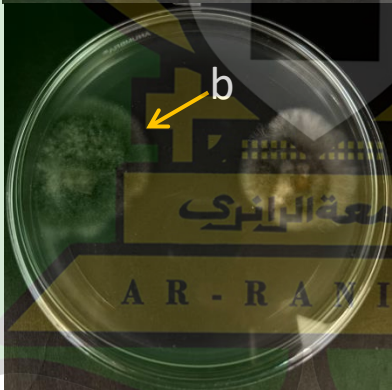
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

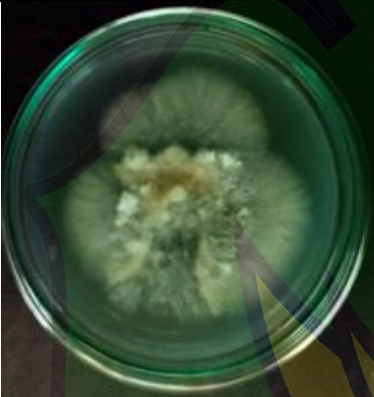
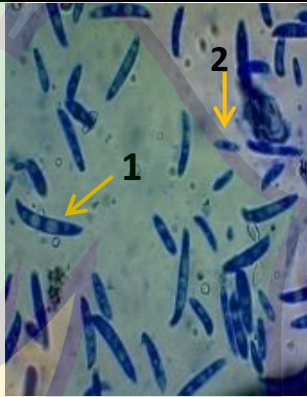
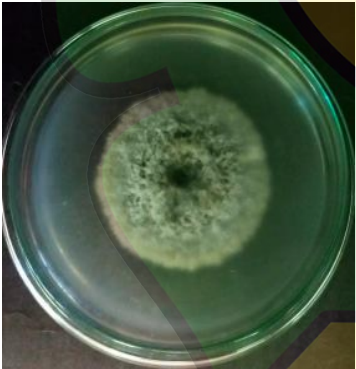
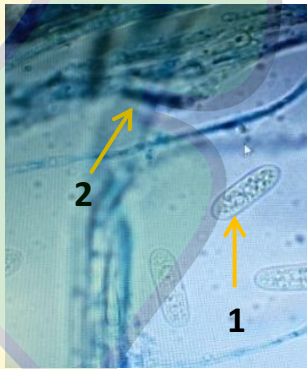
IV.1.1 Karakteristik Jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. Pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*)

Berikut gambar hasil isolasi jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. yang terdapat pada tanaman pisang barangan, disajikan pada tabel (Tabel IV.1) serta karakteristiknya pada tabel (Tabel IV.3).

Tabel IV. 1 Gambar Isolat Jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

No	Gambar	Keterangan
1.		a. Isolat <i>Fusarium</i> sp.
2.		b. Isolat <i>Colletotrichum</i> sp.

Tabel IV. 2 Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Jamur *Fusarium* sp. Dan *Colletotrichum* sp.

Jamur	Morfologi koloni		Mikroskopis (perbesaran 40x / 100x)	Keterangan
	Tampak atas	Tampak bawah		
<i>Fusarium</i> sp.				1. Makrokonidia 2. Mikrokonidia
<i>Colletotrichum</i> sp.				1. Konidia 2. Hifa

Tabel IV. 3 Karakteristik Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Jamur

Fusarium sp. dan *Colletotrichum* sp.

No	Kode Isolat	Ciri Makroskopis	Ciri Mikroskopis
1.	<i>Fusarium</i> sp.	Tampak atas koloni berwarna putih, teksturnya halus seperti kapas dan bentuk koloninya tidak beraturan. Tampak bawah koloni berwarna krem kekuningan.	Memiliki 2 konidia yaitu makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia berbentuk bulan sabit dengan ujung yang runcing dan memiliki septa 1-5, sedangkan mikrokonidia berbentuk oval atau elips dan memiliki septa berjumlah 1 – 2.
2.	<i>Colletotrichum</i> sp.	Bagian depan Koloni berwarna putih abu-abu, bagian bawah koloni berwarna coklat kehitaman, hifa menebal seperti kapas dan halus serta tepi koloni rata	Hifa bersekat, konidia berwarna hialin, konidiafor berbentuk tegak, ramping, bentuk spora silindris dengan panjang 7-14 μm dan lebar 3-5 μm .

IV.1.2 Uji Kandungan Fitokimia Ekoenzim

Berdasarkan hasil uji fitokimia ekoenzim didapat kan hasil uji kandungan ekoenzim sebagai berikut :

Tabel IV. 4 Tabel Pengujian Fitokimia Ekoenzim.

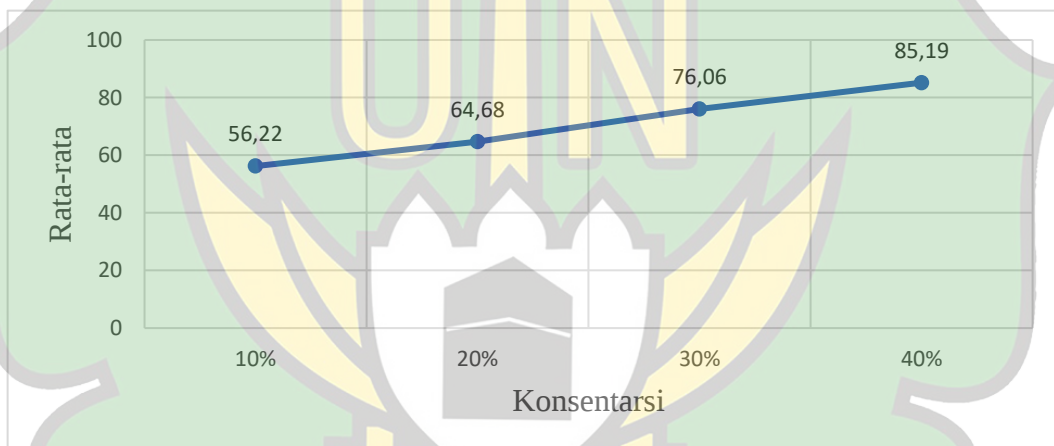
No	UJI	POSITIF	NEGATIF	KETERANGAN
1.	Alkaloid			
	a. Dragendrof	✓		Terbentuk Endapan Coklat Jingga
	b. Mayer	✓		Terbentuk Larutan Putih Keruh
	c. Wagner		✓	Tidak Terbentuk Warna Kemerahan
2.	Saponin	✓		Terbentuk Gelembung
3.	Tanin		✓	Tidak Terbentuk Larutan Putih Keruh
4.	Flavonoid		✓	Tidak Terbentuk Larutan Merah
5.	Steroid		✓	Tidak Terbentuk Larutan Hijau
6.	Kuinon		✓	Tidak Terbentuk Larutan Merah
7.	Polifenol		✓	Tidak Terbentuk Warna Biru Kehitaman
8.	Triterpenoid		✓	Tidak Terbentuk Larutan Merah

IV.1.3 Potensi Ekoezim Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen *Fusarium sp.* dan *Colletotrichum sp.*

Berdasarkan hasil uji aktivitas ekoenzim dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Fusarium sp.* dapat menunjukkan hasil yang berbeda-beda yang diperlihatkan pada Tabel IV.5 berikut ini :

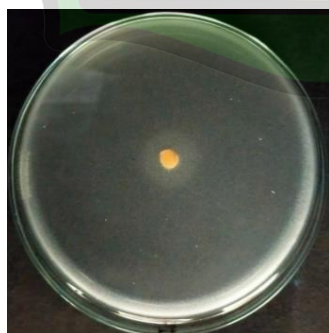
Tabel IV.5 Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur *Fusarium sp.*

No	Kosentrasi (%)	Persentase Aktivitas Antifungi	Kategori
		Rata-rata (%)	
1.	10 %	56,22 %	Kuat
2.	20 %	64,68 %	Kuat
3.	30 %	76,06 %	Sangat kuat
4.	40 %	85,19 %	Sangat kuat



Gambar IV. 1 Grafik Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur *Fusarium sp*

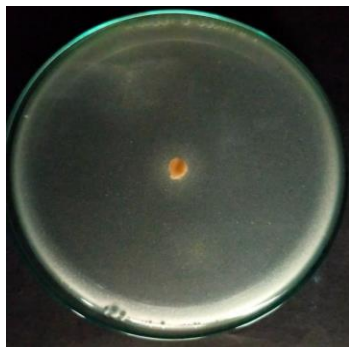
Untuk perhitungan lebih detail diperlihatkan pada Lampiran 10 pada halaman 45.



(a)



(b)



(c)



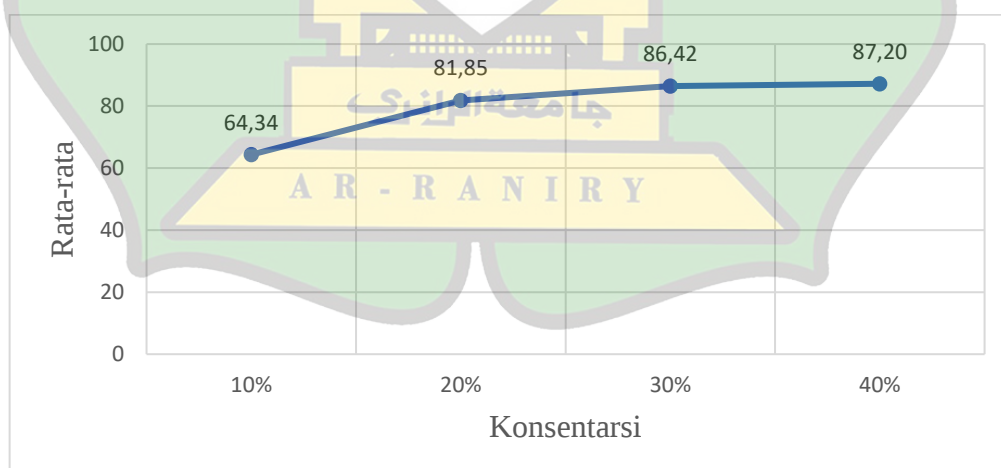
(d)

Gambar IV. 2 Hasil uji aktivitas ekoenzim terhadap *Fusarium* sp. setelah 7 hari; a) konsentrasi 10%; b) konsentrasi 20%; c) konsentrasi 30%; d) konsentrasi 40%

Untuk pengujian aktivitas ekoenzim dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Colletotrichum* sp. dapat menunjukkan hasil yang berbeda-beda yang diperlihatkan pada Tabel IV.6 berikut ini:

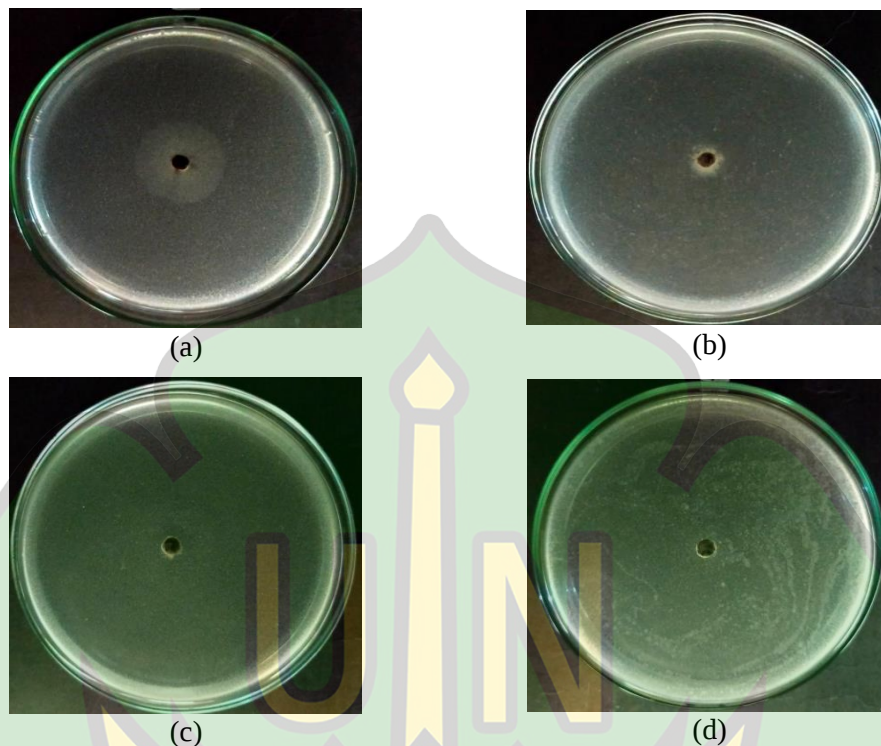
Tabel IV.6 Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur *Collectrichum* sp.

No	Konsentrasi (%)	Persentase Aktivitas Antifungi	Kategori
		Rata-rata (%)	
1.	10 %	64,34 %	Kuat
2.	20 %	81,85 %	Sangat kuat
3.	30 %	86,42 %	Sangat kuat
4.	40 %	87,20 %	Sangat kuat



Gambar IV. 3 Grafik Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur *Collectrichum* sp.

Untuk perhitungan lebih detail diperlihatkan pada Lampiran 12 pada halaman 47.



Gambar IV. 4 Hasil Uji Aktivitas Ekoenzim Terhadap *Colletotrichum* sp setelah 7 hari a) konsentrasi 10%; b) konsentrasi 20%; c) konsentrasi 30%; d) konsentrasi 40%.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Karakteristik Jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

Hasil pengamatan secara makroskopis jamur *Fusarium* sp. yaitu koloni memiliki tekstur halus dan kerapatan longgar. Pola pertumbuhan koloni konsentris, menghasilkan banyak miselium, permukaan atas koloni berwarna putih seperti kapas, dan bagian bawah secara bertahap berubah menjadi kuning. Menurut Lestari & Panggeso, (2022) menyatakan bahwa jamur *Fusarium* sp. memiliki tiga warna yaitu putih, kekuningan dan krem.

Pengamatan secara mikroskopis jamur *Fusarium* sp. yaitu miselium hialin, bersepta, mikrokonidia sedikit, mikrokonidia tidak berwarna, spora uniseluler dan berbentuk bulat. Makrokonidia tidak berwarna, berbentuk sabit, bercabang 3-5, ukuran konidia 25 μm , koloni bulat, tumbuh di permukaan koloni berserabut, warna biakan putih. Konidia ada dua yaitu mikro dan makro. Mikrokonidia terdiri

dari satu sel bentuknya bulat, makrokonidia berbentuk bengkok atau cekung pada bagian ujungnya tajam. Menurut Lestiyani *et al.*, (2022) menyatakan *Fusarium* sp. menunjukkan konidiofor yang bervariasi, berkelompok atau tunggal dan bercabang tidak beraturan. Ada dua jenis konidia hialin yaitu mikrokonidia dan makrokonidia. Mikrokonidia memiliki satu sel, bulat atau lonjong. Beberapa konidia memiliki 2 atau 3 sel, sedikit lonjong atau melengkung, sedangkan makrokonidia sedikit melengkung atau bengkok, di ujung runcing, berbentuk kano dan bersel banyak. Berikut perbandingan mikroskopis isolat patogen *Fusarium* sp. dengan sumber rujukan (Gambar IV.2.1.1).



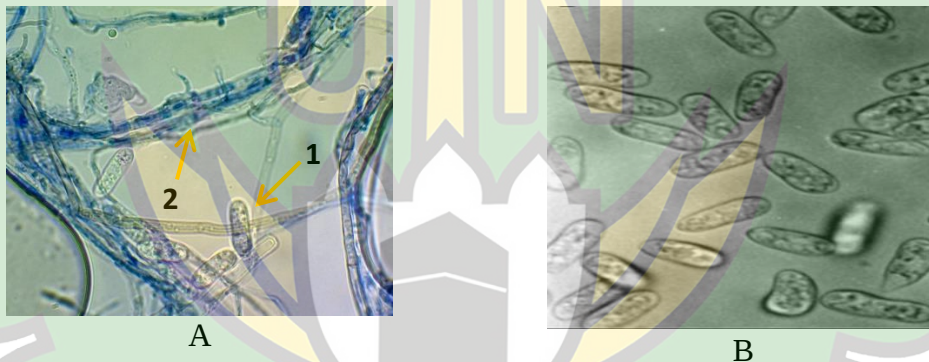
Gambar IV. 5 Gambar Mikroskopis Jamur *Fusarium* sp. (A) Mikroskopis Penelitian (1) Makrokonidia (2) Mikrokonidia (B) Mikroskopis pembandingan (Tsuneo watanabe, 1937).

Layu *Fusarium* sp. ditandai dengan gejala tanaman terlihat layu dan menguning. Ada bercak atau garis kuning di pangkal daun. Bagian bawah daun bewarna kuning tua, kemudian coklat, dan akhirnya kering dan rapuh. Selain itu, pelepah dan batang daun patah. Garis-garis coklat atau hitam muncul jika batang semu dan bonggol terbelah. Karakteristik dilapangan menunjukkan bahwa pelepah daun tua patah, daun utama yang paling muda layu, batang retak, dan bonggol atau akar bewarna hitam.

Gejala serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang terlihat pada tepi daun bagian bawah berubah menjadi kuning tua, kemudian menjadi coklat dan mongering. Tangkai daun putus di sekitar batang. Gejala jamur ini terlihat jika pangkal batang dibelah membujur. Garis-garis coklat atau hitam mengalir ke segala arah, dari batang ke atas melalui lapisan pembuluh daun dan tangkai daun. Penyakit ini lebih sering terjadi di tempat dengan suhu rendah 24-30°C (Ningkeula, 2022).

Hasil pengamatan secara makroskopis jamur *Colletotrichum* sp. yaitu pada awal pertumbuhan koloni putih kemudian menjadi abu-abu muda hingga memenuhi cawan petri dan diikuti dengan pustul berwarna abu-abu kehitaman dengan tekstur kasar. Warna balik koloni krem kecoklatan.

Pengamatan secara mikroskopis diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100x. jamur *Colletotrichum* sp. mempunyai bentuk spora silindris, spora tidak bersepta dengan warna hyaline. Miselium jamur *Colletotrichum* sp. bersepta dan bercabang. Secara umum jamur ini memiliki hifa yang bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan dan memanjang dengan ujung membulat atau meruncing dengan panjang antara 10-16 μm dan lebar antara 5-7 μm , dengan massa konidia berwarna hitam (Inaya *et al.*, 2022). Berikut perbandingan mikroskopis isolat patogen *Colletotrichum* sp. dengan sumber rujukan (Gambar IV.4)



Gambar IV. 6 Jamur Mikroskopis *Colletotrichum* sp. (A) Mikroskopis Penelitian (1) konidia (2) hifa (B) Mikroskopis pembandingan (Tsuneo watanabe, 1937).

Antraknosa disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. yang merupakan salah satu penyakit pascapanen pisang matang yang paling serius. Jamur ini memasuki buah melalui luka kecil di kulit, di mana ia berkecambah dan mulai menimbulkan gejala. Jamur berkembang pada suhu, kelembaban dan curah hujan. Gejala muncul selama pematangan buah pada tandan pohon atau selama penyimpanan pasca panen. Serangan dimulai dengan bintik-bintik coklat yang agak melengkung ke dalam. Kemudian dengan cepat menjadi lebih besar dan buah menjadi rusak. Menurut (Munawaroh *et al.*, 2022).

Gejala pada buah yang terinfeksi cendawan *Colletotrichum* sp. yaitu ada bintik-bintik kecil, yang kemudian mengembang menjadi lebih besar dan

berbentuk cekung dengan miselium putih dipermukaannya. Seiring waktu bintik-bintik ini membentuk bintik-bintik cincin, miselium menjadi hitam dan daging buah mulai berkerut.

IV.2.2 Uji Kandungan Fitokimia Ekoenzim

Ekoenzim merupakan larutan yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik. Sampah organik yang digunakan untuk membuat ekoenzim berasal dari sampah kulit buah dan sayuran. Pembuatan ekoenzim dibuat dengan sampah sayur atau kulit buah yang dicampurkan dengan gula merah dan air RO dengan perbandingan 3:1:10. Ekoenzim berwarna coklat bening pada awal pembuatan dan coklat kekuningan setelah panen dengan sisa kulit buah atau sayuran di dasar wadah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pangemanan *et al* (2022). warna cairan ekoenzim sebelum proses fermentasi berwarna coklat tua, sedangkan ekoenzim setelah panen terlihat warnanya menjadi lebih terang, seperti coklat bening, coklat kekuningan bening, coklat keruh, coklat kekuningan keruh, coklat muda keruh, coklat muda bening, dan kuning kecoklatan keruh. Karakteristik yang diamati selama proses fermentasi yaitu warna, aroma, ph, dan suhu.

Tabel IV. 7 Aroma dan Warna Produk Ekoenzim

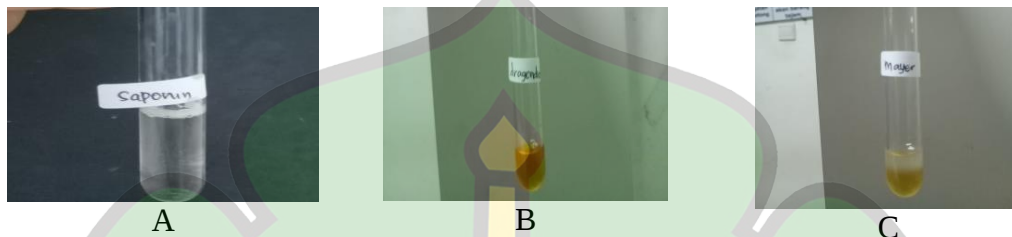
No	Variabel	Sebelum	Sesudah
1.	Aroma	Aroma Kulit Buah yang Segar	Aroma asam dan Menyengat dari Kulit Buah
2.	Warna	Coklat Bening	Coklat Kekuningan

Tabel IV. 8 Suhu dan pH Produk Ekoenzim

No	Pengukuran EE	Minggu			
		II	IV	VI	VIII
1.	pH	3,5	3,0	2,9	2,7
2.	Suhu	28,7° C	28,8° C	29,9° C	29,9° C

Berdasarkan (Tabel IV.4) hasil uji kandungan fitokimia ekoenzim di dapatkan kandungan Alkaloid dan Saponi. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurlatifah *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa ekoenzim dari campuran kulit buah positif mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, dan saponin. Uji alkaloid

dilakukan dengan pereaksi dragendrof yang menunjukkan hasil positif yang di tandai dengan terbentuknya endapan coklat jingga pada dasar tabung, pereaksi Mayer menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya larutan putih keruh pada permukaan tabung, sedangkan pereaksi Wagner menunjukkan hasil negatif karena tidak terbentuk warna kemerahan. Uji saponin menunjukkan hasil yang positif yang di tandai dengan terbentuknya gelembung di permukaan tabung.



Gambar IV. 7 Hasil positif uji fitokimia ekoenzim (A) Saponin (B) Dragendrof (C) Mayer.

Sampah organik yang digunakan untuk membuat ekoenzim berasal dari kulit buah-buahan yang mengandung dan bersifat antimikroba, sehingga dapat menghambat laju turunnya tingkat pH. Senyawa tersebut antara lain flavonoid, saponin, dan alkaloid. Senyawa aktif tersebut dapat berdifusi dalam media agar sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Mahmudah *et al.*, 2021).

IV.2.3 Uji Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

IV.2.3.1 Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap *Fusarium* sp.

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat diketahui bahwa uji fitokimia ekoenzim mampu menghambat pertumbuhan hifa jamur yang dilihat dari diameter koloni miselium jamur *Fusarium* sp. Hal ini terkait dengan adanya senyawa metabolit sekunder dalam ekoenzim seperti alkaloid dan saponin. Senyawa metabolit sekunder tersebut diduga mampu menghambat pertumbuhan diameter koloni miselium jamur *Fusarium* sp.

Metabolit sekunder berupa saponin memberikan efek antijamur melalui mekanisme penurunan tegangan permukaan membran sterol dinding sel *Fusarium oxysporum*. Penurunan tegangan permukaan membran mempengaruhi permeabilitas membran dan dapat membuat membran tidak stabil sehingga mempengaruhi proses transportasi dinding sel, yang pada akhirnya menyebabkan

penghambatan pertumbuhan sel jamur bahkan kematian sel (D. R. Putri et al., 2019). Senyawa alkaloid dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel jamur sehingga menyebabkan kebocoran, pembentukan dinding sel yang tidak sempurna, dan kematian sel (Saputra et al., 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekoenzim maka semakin tinggi penghambatan diameter koloni jamur *Fusarium* sp. artinya, pada konsentrasi yang tertinggi maka pertumbuhan koloni jamur semakin terhambat (Tabel IV.5). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ekoenzim campuran bahan organik kulit buah naga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* (in vitro) pada konsentrasi 50% sebesar 94,12% (Noveriza & Melati, 2022).

Menurut Titalianingtyas & Ratnasari, (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kriteria persentase aktivitas penghambatan sangat kuat pada kisaran 75-100 %, sedangkan pada kisaran 50-75 % memiliki aktivitas penghambat yang kuat, 25-50% sedang, dan persentase penghambatan di bawah 25 % menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan yang lemah terjadi.

Pembentukan yang diamati dari diameter yang berbeda disebabkan oleh pertumbuhan *Fusarium* sp. pengaruh dalam media dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa faktor pertumbuhan tersebut adalah konsentrasi zat antimikroba, jumlah mikroorganisme, keberadaan bahan organik, suhu, keasaman (pH) dan spesies mikroorganisme. Selain itu, juga dipengaruhi adanya faktor lingkungan seperti pH, kadar air, jumlah komponen didalamnya dan nutrisi (D. R. Putri et al., 2019).

IV.2.3.2 Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil pada (Tabel IV.6) dapat diketahui bahwa uji fitokimia ekoenzim mampu menghambat pertumbuhan hifa jamur yang dilihat dari diameter koloni miselium jamur *Colletotrichum* sp. Hal ini terkait dengan adanya senyawa metabolit sekunder dalam ekoenzim seperti alkaloid dan saponin. Senyawa metabolit sekunder tersebut diduga mampu menghambat pertumbuhan diameter koloni miselium jamur *Colletotrichum* sp. Alkaloid mempunyai aktivitas antijamur terhadap jamur patogen dengan cara menyisip diantara dinding sel jamur, sehingga pertumbuhan jamur akan terganggu (Supriati et al., 2022).

Senyawa saponin dapat merusak membran sitoplasma, dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel jamur (Agustini *et al.*, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan cendawan *Colletotrichum* sp. pada perlakuan kontrol tidak ditemukan kendala dalam pertumbuhan koloni, karena tidak adanya senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan jamur pada media. Sedangkan media PDA yang diberi ekoenzim mengalami penghambatan dalam pertumbuhannya dimana semakin tinggi konsentrasi media yang diberikan maka semakin tinggi pula kemampuan menghambat pertumbuhan koloni, sehingga diameter koloni yang tumbuh pada media akan semakin kecil, dapat dilihat pada (Tabel IV.6).

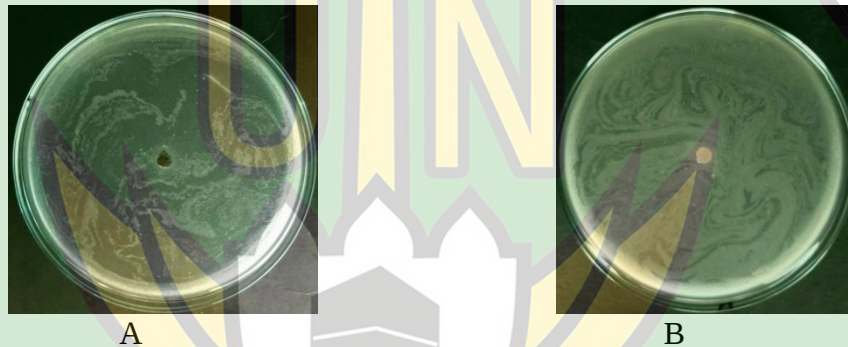
Menurut Titalianingtyas & Ratnasari, (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kriteria persentase aktivitas penghambatan sangat kuat pada kisaran 75-100%, sedangkan pada kisaran 50-75% memiliki aktivitas penghambat yang kuat, 25-50% sedang, dan persentase penghambatan di bawah 25% menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan yang lemah terjadi.

Pertumbuhan diameter *Colletotrichum* sp. di dalam media dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa faktor pertumbuhan tersebut adalah konsentrasi zat antimikroba, suhu, dan keasaman (pH). pH optimal untuk pertumbuhan jamur *colletotrichum* sp. adalah pH 5-7. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur ini antara 24-30°C dengan kelembapan relatif antara 80-92% (Habibah *et al.*, 2022).

Perbandingan hasil pengujian ekoenzim terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. menunjukkan aktivitas yang berbeda. pada *Colletotrichum* sp. konsentrasi 20% sangat kuat dalam menghambat pertumbuhan patogen, sedangkan *Fusarium* sp. pada konsentrasi 30% sangat kuat dalam menghambat patogen. Perbedaan ini dikarenakan *Fusarium* sp. pertumbuhan diameternya lebih cepat, pada hari ke 5 sudah hampir memenuhi cawan petri terlihat pada perlakuan kontrol. Hal ini sejalan dengan penelitian (Kono, 2021) bahwa *Fusarium* sp. berkembang sangat cepat pada Media PDA. Sedangkan *Colletotrichum* sp. pertumbuhan nya sangat lambat, pada hari ke 7 masih belum memenuhi cawan petri, hal ini terlihat pada perlakuan kontrol. Jamur *C. acutatum* dalam media PDA pertumbuhannya lambat (3-6 mm dalam 24 jam), dan pada

kultur yang sudah tua (lebih dari 15 hari) muncul noda-noda hitam pada permukaan koloni (Putri *et al.*, 2021)

Penghambatan pertumbuhan koloni jamur *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. juga disebabkan karena keberadaan mikroorganisme lain yang tumbuh bersama dengan media. Bakteri ekoenzim mampu memecah senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C,H dan N menjadi senyawa yang lebih sederhana karena kemampuannya menghasilkan enzim ekstraseluler. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Mutiarahmi *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa bakteri menggunakan nutrisi melalui berbagai aktivitas biokimia dilingkungan. Pati adalah salah satu zat organik yang terkandung dalam ekoenzim. Dalam cairan ekoenzim bakteri pengurai pati mendegradasi pati menjadi senyawa kompleks yang lebih sederhana (Wibowo *et al.*, 2022).



Gambar IV.6 Mikroorganisme dalam media A). *Colletotrichum* sp. B). *Fusarium* sp.

Berdasarkan uraian di atas ekoenzim positif mengandung senyawa alkaloid dan saponin. Kandungan senyawa yang terdapat didalam ekoenzim memiliki potensi kuat dan sangat kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Karakteristik *Fusarium* sp. yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu permukaan koloni berwarna putih, teksturnya halus seperti kapas, koloni tidak beraturan, tampak bawah berwarna krem kekuningan. Makrokonidia berbentuk bulan sabit dan mikrokonidia berbentuk oval atau elips
2. Karakteristik *Colletotrichum* sp. yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu permukaan koloni berwarna putih abu-abu, bagian bawah berwarna hitam kecoklatan hifa menebal seperti kaoas dengan tepi koloni rata. Hifa bersekat, spora berbentuk silindris dengan panjang 7-15µm, lebar 3-5µm.
3. Hasil uji kandungan fitokima ekoenzim mengandung senyawa alkaloid dan saponin.
4. *Fusarium* sp. pada konsentrasi 10% dan 20% menunjukkan aktivitas yang kuat, 30% dan 40% menunjukkan aktivitas sangat kuat. Sedangkan pada *Colletotrichum* sp. konsentrasi 10% menunjukkan aktivitas kuat, 20% - 40% menunjukkan aktivitas sangat kuat.

V.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian ekoenzim dari campuran kulit buah dan sayuran untuk mengetahui kandungan senyawa dalam ekoenzim tersebut.
2. Perlu dilakukan identifikasi dari ampas ekoenzim untuk mengetahui cendawan tersebut termasuk kedalam kelompok khamir, jamur atau kapang .
3. Perlu dilakukan uji aktivitas ekoenzim ke jamur patogen dari tanaman lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Addawiyah, A. R., Syauqi, A., & Zayadi, H. (2019). Dinamika Populasi Jamur pada Media Starter Tepung Beras Diperkaya Nutrisi Potato Dextrose Agar. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v5i1.209>
- Ade, H. W. (2019). Pertumbuhan Tunas Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) Terhadap Pemberian IAA dan Kinetin secara *In Vitro*. 1–49.
- Aghna, A., Lisnawita, & Lahmuddin. (2019). Potensi *Fusarium* Non Patogenik untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense pada Tanaman Pisang Barangan. *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 7(2), 1–7. <https://doi.org/E-ISSN No. 2337- 659>
- Agustini, F., Bagus, I., Darmayasa, G., & Arpiwi, N. L. (2022). Potensi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum acutatum* Penyebab Penyakit Busuk pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Pasca Panen. *Simbiosis*, 2(September), 211–222. <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/315>
%0Ahttps://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/download/315/136
- Amelia, F. Y., Warkoyo, W., Manshur, H. A., & Husna, A. (2022). Karakteristik Organoleptik Yoghurt Sinbiotik dengan Penambahan Inulin Pure Pisang Barangan (*Musa acuminata* Colla). *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(1), 32–44. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i1.18760>
- Aziziy, M. H., Tobing, O. L., & Mulyaningsih, Y. (2020). Studi Serangan Antraknosa pada Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) setelah Aplikasi Larutan Daun Mimba dan Mol Bonggol Pisang. *Jurnal Agronida*, 6(1), 24. <https://doi.org/10.30997/jag.v6i1.2668>
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for In Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A Review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Baswarsiati, D. R. (2020). *Fusarium* Wilt Disease Control using Biological Agents *Trichoderma* and *Mycorrhizaeon* Pepper. *El-Hayah*, 7(4), 139–143. <https://doi.org/10.18860/elha.v7i4.10661>
- Blandina, B., Sirega, L. A. M., & Setiado, H. (2019). Identifikasi Fenotipe Pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.) di Kabupaten Deli Sedang Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7(1), 94–105. <https://doi.org/10.32734/jaet.v7i1, Jan.19298>
- Budi, R. S. (2020). Uji Komposisi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) pada Media MS Secara in vitro. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 101–111. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2475>
- Chaidir, L., Mardiana, D. N., Taofik, A., & Rachmawati, Y. S. (2021). The Influence of Leaf Fertilizer Media on Multiplication of Barangan Banana (*Musa acuminata* L.) in vitro. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 5(2), 109–113. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v5i2.196>
- Chairunnisa, D. (2018). Eksplorasi Jamur Endofit Pada Daun Tanaman Pisang dan Uji Potensi Antagonismenya Terhadap Penyakit Layu *Fusarium Oxysporum* F. Sp *Cubense*. <http://repository.ub.ac.id/165289/>
- Dotulong, G., Umboh, S., & Pelealu, J. (2019). Uji Toksisitas Beberapa Fungisida

- Nabati Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium Oxysporum*) pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara In Vitro. *Jurnal Bios Logos*, 9(2), 91. <https://doi.org/10.35799/jbl.9.2.2019.24746>
- Fairuz, R., Fauzi, T., & Arida, A. (2020). Analisis Tataniaga Pisang Ayam Di Kecamatan Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(1), 121–130. <https://doi.org/E-ISSN: 2614-6053 P-ISSN: 2615-2878>
- Gampur, G., Ordiyasa, I. W., & Hasta Mulyani, S. (2022). Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Convolutional Neural Network. *Seminar Nasional Teknik Elektro, Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(1). <https://doi.org/10.35842/sintaks.v1i1.6>
- Habibah, J., Fitriyanti, D., & Liestiany, E. (2022). Uji Beberapa Pestisida Nabati Terhadap Kejadian Penyakit Antraknosa Pada Cabai Rawit Hiyung Di Desa Tajau Landung. *Jurnal Tanaman Tropika*, 5(2), 569–576.
- Halimursyadah, Syamsuddin, & Putri, H. A. (2017). Efektivitas Fungisida Nabati dalam Menghambat Aktivitas Seed Born Pathogen pada Benih Tomat secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unsyiah*, 165–171. <http://202.4.186.66/SNP-Unsyiah/article/view/7267>
- Hartanto, P., Sedijani, P., Zulkifli, L., & Erniarti, M. (2022). The effect of Lemongrass (*Cymbopogon nardus*) Extract in inhibiting Bread Fungal Growth, *Aspergillus Oyizae* Using a combination of N-Hexane-Ethanol Solvent. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 349–355. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3736>
- Hasanah, Y., Mawarni, L., & Hanum, H. (2020). Eco enzyme and Its Benefits For Organic Rice Production and Disinfectant. *Journal of Saintech Transfer*, 3(2), 119–128. <https://doi.org/10.32734/jst.v3i2.4519>
- Hausufa, A., & Rusae, A. (2018). Cendawan Patogen pada Beberapa Varietas Jagung di Kabupaten Timor Tengah Utara. *Savana Cendana*, 3(02), 21–23. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i02.153>
- Inaya, N., Meriem, S., & Masriany, M. (2022). Identifikasi Morfologi Penyakit Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.) yang Disebabkan Oleh Patogen dan Serangan Hama Lingkup Kampus UIN Alauddin Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1), 8–14. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i1.27092>
- Isabela, M., Pane, P. Y., Actry, I., & Lumbantobing, Z. (2019). Efektivitas Ekstrak Serbuk Biji Sirsak dan Ekstrak Serbuk Methanol Biji Sirsak sebagai Larvasida. *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*, 7–9. <https://doi.org/http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archive>
- Ismahmudi, A., Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. (2021). Eksplorasi dan Uji Antagonisme Jamur Filoplane Terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Busuk Kering pada Daun Sri Rejeki (*Aglaonema* sp.). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 9(1), 8–14. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.1.2>
- Kono, Y. A. (2021). Identifikasi Cendawan Patogen Beberapa Varietas Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Beberapa Tempat Penyimpanan yang Berbeda di Kecamatan Insana Barat. *Savana Cendana*, 6(03), 45–48. <https://doi.org/10.32938/sc.v6i03.1070>
- Kusuma, A. M., Rostaman, & K, M. (2020). Penyakit Pada Tanaman Pisang Dan

- Distribusinya Di Wilayah Kecamatan Sumbang Kabupaten Banyumas. *Agro Wiralodra*, 3(1), 8–15. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v3i1.36>
- Lestari, D., Rahmawati, & Mukarlina. (2018). Jenis-Jenis Jamur yang Diisolasi dari Daun Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard .) Bergejala Sakit di Desa Rasau Jaya 1. *Jurnal Protobiont*, 7(2), 10–18. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/view/25293>
- Lestari, J. A. S., & Panggeso, J. (2022). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Menekan Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Secara In-vitro. *Jurnal Agrotekbis*, 10(2), 465–470. <http://103.245.72.23/index.php/agrotekbis/article/view/1257%0Ahttp://103.245.72.23/index.php/agrotekbis/article/download/1257/1288>
- Lestiyani, A., Fauziah, L., & Sugiyarto. (2022). Antagonism of Indigenous Fungi Collected from the Bamboo Clump against *Fusarium* sp., the Cause of Fusarium Wilt Disease in Garlic. ... *Proteksi Tanaman* ..., 6(1), 13–25. <http://jpt.faperta.unand.ac.id/index.php/jpt/article/view/86%0Ahttp://jpt.faperta.unand.ac.id/index.php/jpt/article/download/86/69>
- Maharana, K., Beura, S., & Muns, P. S. (2017). A Fast Protocol for in vitro Cloning of Banana (*Musa acuminata*) cv. Amritpani. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(10), 586–594. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.072>
- Mahdia, A., Safitr, P. A., Setiarini, R. F., Maherani, V. F. A., Ahsani, M. N., & Soenarno, M. S. (2022). Analisis Keefektifan Ekoenzim sebagai Pembersih Kandang Ayam dari Limbah Buah Jeruk (*Citrus* sp.). *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(1), 42–46. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.1.42-46>
- Mahmudah, N. A., Maharani, E. T. W., & Astut, A. P. (2021). Analisis Efektivitas Ecoenzym Dari Limbah Organik Kulit Mentimun Sebagai Pengawet Tomat. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science Dan Pendidikan*, 10(2), 182–192. <https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/BS/article/view/2218>
- Mahyuddin., Yayuk, P., Rangga, T. A. S., (2019). Aplikasi Pupuk Organik Cair Kulit Pisang dan Pupuk..... Kandang Ayam Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agriland*, 7 (1), 1-8.
- Marsuni, Y. (2020). Pencegahan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Besar (Lokal: Lombok Ganal) Dengan Perlakuan Bibit Kombinasi Fungisida Nabati. *Jurnal Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(2), 113–116. <http://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/398>
- Maulana, R., & Khumaeroh, M. S. (2021). Pelatihan Pembuatan Ekoenzim di tengah Masa Pandemi Covid-19. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 1(November), 36.
- Munawaroh, S., Yusriadi, & Budi, I. S. (2022). Pengaruh Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Kompos Kotoran Kelinci terhadap Serangan Antraknosa (*Colletothricum* sp.) pada Tanaman Tomat. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(2), 506–512. <https://doi.org/10.20527/jppt.v5i2.1256>
- Muthmainnah, A. W., Srigele, L., & Jiwintarum, Y. (2019). Penggunaan Bahan Dasar Pisang Ambon (*Musa Acuminata*) Sebagai Media Alternatif Untuk

- Pertumbuhan Jamur *Aspergillus Niger*. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 6(2), 93–97. <https://doi.org/10.32807/jambs.v6i2.139>
- Nazurahani, A., Pasaribu, R. N. C., & Ningsih, A. P. (2022). Pembuatan Ecoenzym Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Pendidikan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Indonesia (JPPIPAI)*, 2(1), 16–22. <https://doi.org/e-issn: 2746 – 6191, p-issn: 2808 – 3350>
- Ningkeula, E. S. (2022). Dampak Serangan Penyakit Pada Tanaman Pisang Kepok (*Musa paradisiaca forma typica*) di Kabupaten Buru. *Uniqbu Journal of Exact Sciences (UJES)*, 3, 12–18.
- Noveriza, R., & Melati. (2022). Potensi Pemanfaatan Ekoenzim Air Cucian Beras (ACB) sebagai Biopestisida dan Biofertilizer. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIPA*. <https://doi.org/ISSN - 2654-7724>
- Novianti, D. (2019). Toksisitas Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa L.*) Terhadap Jamur *Fusarium* sp. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 130. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i2.3247>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41–46. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Nurlatifah, I., Agustine, D., & Puspasar, E. A. (2022). *Production and Characterization of Eco-Enzyme from Fruit Peel Waste*. 1–7. <https://doi.org/10.4108/eai.25-11-2021.2318816>
- Oktaviana, M. A., Haryono, N. Y., & Yunimar. (2022). Uji Antagonis Bakteri Endofit terhadap Fungi Patogen *Colletotrichum* sp . Penyebab Penyakit Antraknosa pada Stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Live and Applied Science*, 1, 1–9.
- Oktavianus, R., Nopsagiarti, T., & Andriani, D. (2021). Pengaruh ZPT (BAP,TDZ,2 IP) Terhadap Pertumbuhan Globular Pisang Barangan (*Musa acuminata L*) pada Media MS. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 10(2), 51–60. <https://doi.org/ISSN : 2715-2685>
- Pangemanan, G. E., Tanor, M. N., Roring, V. I. Y., Ogi, N. L., & Rawung, L. (2022). Perbandingan Daya Disinfeksi Ekoenzim Berdasarkan Beda Komposisi Bahan Organik. *Nukleus Biosains*, 3(1), 34–42.
- Pranita, E., Fitriawan, D. E. H., & ArintoS, D. E. F. X. (2022). Analisis Karakterisasi Penyakit pada Tanaman Pisang Menggunakan Kamera Termal dengan Metode Tresholding. *Electrician*, 16(1), 73–80. <https://doi.org/10.23960/elc.v16n1.2278>
- Pratama, Y. M. (2020). Uji Pemberian Dosis Pupuk NPK dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Bibit Pisang Barangan (*Musa acuminata L. triploid AAA.*) Hasil Kultur Jaringan. *Scholar*, 1–60.
- Pratiwi, A., Manurung, A. F., & Sumitra, J. (2020). Penetapan Kadar Vitamin C pada Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) dengan Metode Spektrofotometri UV-VISIBLE Tahun 2018. *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 2(2), 56–62. <https://doi.org/10.35451/jfm.v2i2.363>
- Putri, D. R., Asri, M. T., & Ratnasari, E. (2019). Aktivitas Antifungi Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia L.*) dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum*. *LenteraBio*, 8(2), 156–161.

- Putri, R. J., Kawuri, R., Darmadi, A. A. K., & Narayani, I. (2021). Potential of *Streptomyces* sp. in preventing the in vitro growth of *Colletotrichum acutatum*, the causative agent of infection in *Capsicum annum* L. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2), 197. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2021.v25.i02.p12>
- Rahayu, M. R., Muliarta, I. N., & Situmeang, Y. P. (2021). Acceleration of Production Natural Disinfectants from the Combination of Eco-Enzyme Domestic Organic Waste and Frangipani Flowers (*Plumeria alba*). *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science)*, 5(1), 15–21. <https://doi.org/10.22225/seas.5.1.3165.15-21>
- Rambe, T. R. (2021). Sosialisasi dan Aktualisasi Eco-Enzyme Sebagai Alternatif Pengolahan Sampah Organik Berbasis Masyarakat Di Lingkungan Perumahan Cluster Pondok II. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 36–41. <https://jurnal.stkipalmaksum.ac.id/index.php/jpkm>
- Rasit, N., Fern, L. H., & Ghani, W. A. W. A. K. (2019). Production and Characterization of Eco Enzyme Produced From Tomato and Orange Wastes and Its Influence On The Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(03), 967–980. <http://www.iaeme.com/IJCIET/index.asp>
- Risma, B. (2022). Pemanfaatan Edible Coating Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih Dalam Menghambat Penyakit Antraknosa Pada Buah Pisang Agung. In *skripsi*.
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M. ., & Suryanti, I. A. P. (2018). Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Riyanto, & Pasaribu, D. A. (2021). Analisa Fisikokimia Pati Pada 5 Jenis Pisang. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 6(1), 107–113. <https://doi.org/p-ISSN: 2502-101X e-ISSN: 2598-2400>
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Ecoenzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Rosmaina, R., Endika, R., & Zulfahmi, Z. (2021). Studi Pengaruh Media Alternatif untuk Perbanyakan Pisang Barangan (*Musa acuminata* L) secara In Vitro. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1), 33. <https://doi.org/10.24014/ja.v12i1.12425>
- Rusmin. (2020). Uji Mutu Fisik dan Aktivitas Krim Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K.Sehum) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Yamsi Makasar*, 5(1), 98–110. <https://doi.org/p-ISSN:2548-8279>
- Saputra, I., Chatr, M., Handayani, D., & Irdawati. (2021). Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L .) terhadap Pertumbuhan Koloni *Fusarium oxysporum* secara In Vitro. *Prosiding ...*, 2005, 1762–1768. <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/315%0Ahttps://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/download/315/136>
- Saputri, M., Rahmawati, M., & Kesumawati, E. (2019). Pertumbuhan Tunas

- Pisang Barangan Akibat Pemberian Benzyl Amino Purin dan Arang Aktif secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1), 140–147. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Saramanda, G., & Kaparapu, J. (2017). Antimicrobial Activity of Fermented Citrus Fruit Peel Extract. *Journal of Engineering Research and Application*, 7(11), 25–28. <https://doi.org/10.9790/9622-0711072528>
- Sariamanah, W. O. S., Munir, A., & Agriansyah, A. (2016). Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) di Kelurahan Tobimeita Kecamatan Abeli Kota Kendari. *Jurnal AMPIBI*, 1(3), 32–41. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ampibi/article/download/5043/3766>
- Septiani, M., Fitria, F., & Junaini. (2021). Pelatihan Pengolahan Limbah Kulit Buah Menjadi Ekoenzim di Kelurahan Teliha Kota Bontang. *Jurnal Pengabdian Ahmad Yani*, 1(2), 8–14. <https://www.sttibontang.ac.id/jurnal/index.php/pay/article/view/29>
- Setiawati, R. A., Rahmawati, & P.W, E. R. (2020). Isolasi dan Identifikasi Jamur Pascapanen Penyebab Busuk Buah Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca* L .). *Jurnal Protobiont*, 9(2), 125–131. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/view/44088>
- Shankar, G., P, J., & L, S. (2017). Nutritional Analysis of *Musa Acuminata*. *Research & Reviews: Journal of Food and Dairy Technology*, 5(4), 27–29. <http://www.rroij.com/open-access/nutritional-analysis-of-musa-acuminata-.php?aid=86548>
- Supriati, L., Widayanti, M., Djaya, A. A., Mulyani, R. B., & Anwar, M. (2022). Efektivitas Penghambatan Ekstrak Tumbuhan Obat Lokal Terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum Gloeosporioides* Penyebab Penyakit Bercak Daun Alpukat. *Jurnal Penelitian UPR*, 2(2), 53–60. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v2i2.5356>
- Susilowati, L. E., Ma'Shum, M., & Arifin, Z. (2021). Pembelajaran Tentang Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga Sebagai Bahan Baku Eko-Enzim. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4), 356–362. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i4.1147>
- Tayala, Y., Rumahlewang, W., & Talahaturuson, A. (2021). Uji Efektifitas *Trichoderma harzianum* Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum musae*) Pada Buah Pisang Ambon. *Agrologia*, 10(2). <https://doi.org/10.30598/ajibt.v10i2.1427>
- Titalianingtyas, E., & Ratnasari, E. (2023). Aktivitas Biofungisida Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L .) terhadap Pertumbuhan *Fusarium* sp . secara In Vitro. *LenteraBio*, 12, 107–114. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index>
- Utami, M. M. I. P., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Manfaat Ekoenzim Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Pengawet Buah Tomat Cherry. *Edusainstek*, 380–392.
- Wahyuni, S. H., & Nst, D. P. Y. (2019). Pengaruh Kombinasi Berbagai Jenis Pupuk Organik yang Didekomposisi Dengan *Trichoderma Viride* Terhadap Intensitas Kerusakan Bonggol Tanaman Pisang. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3), 180–189. <https://doi.org/10.32734/jpt.v8i1.6252>
- Wakhidah, N., Kasrina, & Bustaman, H. (2021). Keanekaragaman Jamur Patogen dan Gejala yang Ditimbulkan Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum*

- annuum* L.) Di Dataran Rendah. *Jurnal Konservasi Hayati*, 17(2), 63–68. <https://doi.org/e-ISSN: 2722-1113>
- Wibowo, R. H., Darwis, W., Sipriyadi, S., Adfa, M., Silvia, E., Wahyuni, R., Sari, D. A., & Masrukhin, M. (2022). Bakteri Penghasil Amilase Yang Diisolasi Dari Ekoenzim Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 4(2), 107–117. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v4i2.1531>
- Wilisiani, F., Sumardi, & Hasibuan, A. (2020). Identifikasi *Fusarium* sp. dari Tanaman Pisang sebagai Inokulan Pembentukan Gaharu. *Jurnal Pertanian Agros*, 22(2), 253–257. <https://doi.org/e-ISSN 2528-1488, p-ISSN 1411-0172>
- Wulandari, Y., Rahmawati, & Mukarlina. (2020). Aktivitas Antifungi Ekstrak Metanol Daun Aksia (*Acacia mangium willd*) Terhadap *Phytophthora* sp. Secara *In Vitro*. 9(3), 187–193. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/view/46101>
- Yanis, I. F., Alamsjah, F., Agustien, A., & Maideliza, T. (2020). Potensi Antibakteri dari Ekstrak Segar Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae*. *Jurnal Biologi UNAND*, 8(1), 14–19. <https://doi.org/10.25077/jbioua.8.1.14-19.2020>



LAMPIRAN

Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lampiran 1 Pembuatan ekoenzim



Gambar 1. sisa kulit buah



Gambar 2. potong kulit buah 1x1 cm



Gambar 3. 900 gr kedalam wadah plastic



Gambar 4. 300 gr gula merah



Gambar 5. 3 liter air



Gambar 6. Disimpan suhu ruangan



Gambar 7. 1 bulan



Gambar 8. 2 bulan



Gambar 8. 3 bulan

Lampiran 2 Survei Lokasi & Pengambilan Sampel



Gambar 1. Survei lokasi



Gambar 2. Bersihkan lahan



Gambar 3. Pengambilan sampel layu daun (*Fusarium* sp)

Lampiran 3 Penelitian di Laboratorium



Sterilisasi cawan petri dan tabung reaksi



Membuat media PDA



Sterilisasi media di Autoklaf



Menyiapkan alat & bahan untuk isolasi



Mengisolasi jamur Patogen



Isolat diinkubasi ke dalam incubator



Identifikasi mikroskopis menggunakan mikroskop pembesaran 40x & 100X

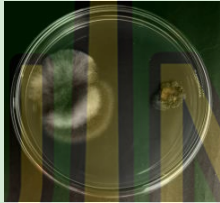
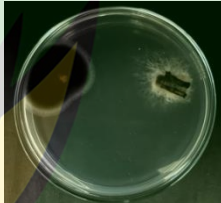
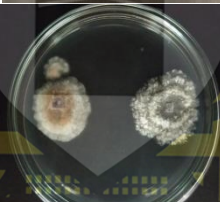
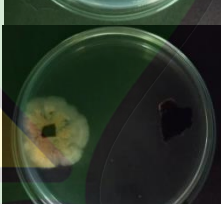


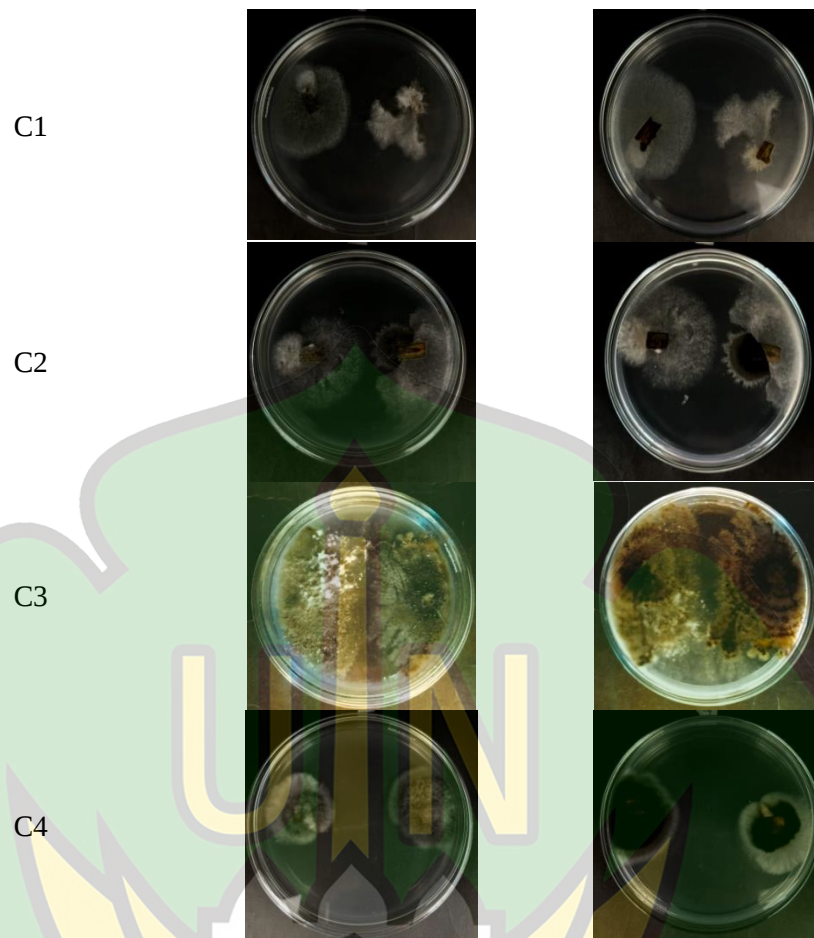
Ekoenzim disaring menggunakan kertas saring



Membuat larutan kosentrasi, 10%,20%,30% dan 40%.

Lampiran 4 hasil isolat awal jamur patogen *Fusarium* sp dan *Colletotrichum* sp

Kode Isolat	Tampak Atas	Tampak Bawah
F1		
F2		
F3		
F4		
F5		



Lampiran 5 Diameter Pertumbuhan Koloni *Fusarium* Sp. (Isolat Murni)

Hari pengamatan	Vetikal	Horizontal	Rata-rata (mm)
H1	17,52	15,27	16,40
H2	20,97	18,40	19,69
H3	22,70	20,70	21,70
H4	23,20	21,06	22,13
H5	23,21	23,07	23,14
H6	26,44	26,85	26,65
H7	29,99	30,89	30,44

Lampiran 6 Diameter Pertumbuhan Koloni *Colletotrichum* Sp. (Isolat Murni)

Hari pengamatan	Vetikal	Horizontal	Rata-rata (mm)
H1	20,07	19,84	19,96
H2	26,40	26,77	26,59
H3	31,49	30,40	30,95

H4	34,08	34,00	34,04
H5	39,39	38,47	38,93
H6	44,32	43,41	43,87
H7	49,19	48,17	48,68

Lampiran 7 Pengujian Kontrol *Fusarium* Sp Tanpa Perlakuan

Hari pengamatan	Vetikal	Horizontal	Rata-rata (mm)
H1	13,49	12,42	12,96
H2	15,03	14,45	14,74
H3	18,15	16,73	17,44
H4	19,19	20,25	19,72
H5	23,20	23,42	23,31
H6	30,11	27,17	28,64
H7	40,41	38,00	39,21

Lampiran 8 Pengujian kontrol *Colletotrichum* Sp. Tanpa Perlakuan

Hari pengamatan	Vetikal	Horizontal	Rata-rata (mm)
H1	16,55	15,33	15,94
H2	20,77	20,63	20,70
H3	24,65	24,64	24,65
H4	26,68	27,85	27,27
H5	30,98	31,49	31,24
H6	34,73	34,98	34,86
H7	38,96	39,30	39,13

Lampiran 9 Diameter H7 Pengujian *Fusarium* Sp dengan ekoenzim

Pengulangan	Konsentrasi	Vertikal	Horizontal	Rata-rata (mm)
1	10%	15,27	16,54	15,91
	20%	12,77	13,08	12,93
	30%	11,58	12,65	12,12
	40%	5,90	6,56	6,23
2	10%	15,53	15,69	15,61
	20%	15,34	15,30	15,32
	30%	13,56	13,98	13,77

	40%	5,78	6,55	6,17
	10%	15,34	16,53	15,94
3	20%	15,01	15,51	15,26
	30%	6,61	6,59	6,60
	40%	5,00	5,00	5,00
	10%	19,78	19,54	19,66
4	20%	7,39	7,93	7,66
	30%	5,62	6,05	5,84
	40%	5,00	5,00	5,00
	10%	17,88	17,87	17,88
5	20%	15,04	15,32	15,18
	30%	5,71	5,69	5,70
	40%	7,18	6,58	6,88
	10%	17,43	18,56	18,00
6	20%	16,57	16,91	16,74
	30%	12,66	11,95	12,31
	40%	5,68	5,46	5,57

Lampiran 10 Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur *Fusarium* sp.

Konsentrasi	Pengulangan	R1	R2	Presentase Daya Hambat (DH)	Rata-rata
10%	1		15,91	59,43	
	2		15,61	60,18	
	3		15,94	59,35	
	4	39,21	19,66	49,85	56,22
	5		17,88	54,41	
	6		18,00	54,10	
20%	1		12,93	67,03	
	2		15,32	60,92	
	3		15,26	61,08	
	4	39,21	7,66	80,46	64,68
	5		15,18	61,28	
	6		16,74	57,30	
30%	1		12,12	69,10	
	2		13,77	64,88	
	3	39,21	6,60	83,17	76,06
	4		5,84	85,12	

	5		5,70	85,46	
	6		12,31	68,61	
40%	1	39,21	6,23	84,11	85,19
	2		6,17	84,27	
	3		5,00	87,25	
	4		5,00	87,25	
	5		6,88	82,45	
	6		5,57	85,79	

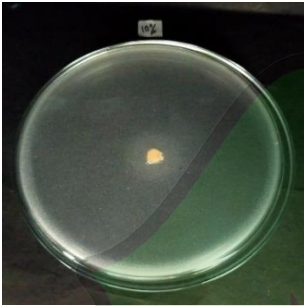
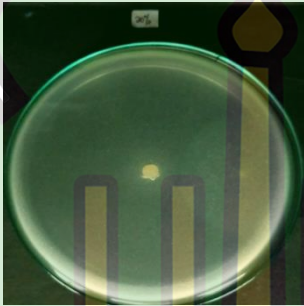
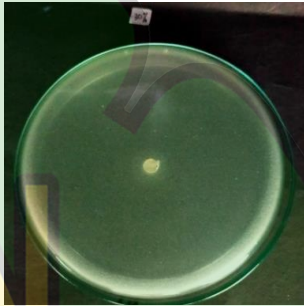
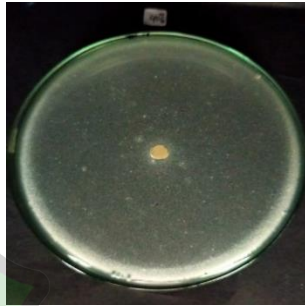
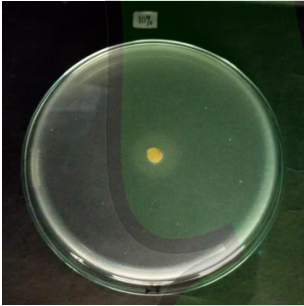
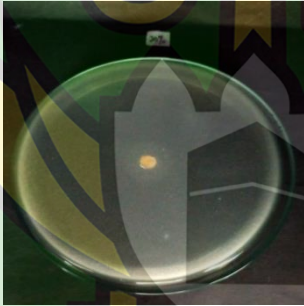
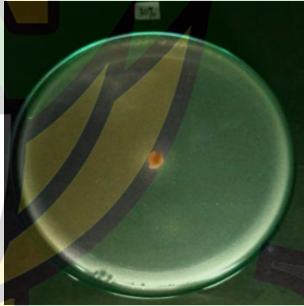
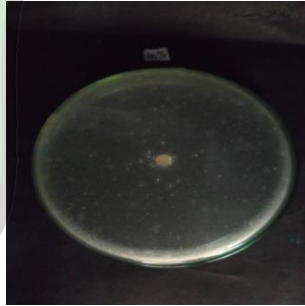
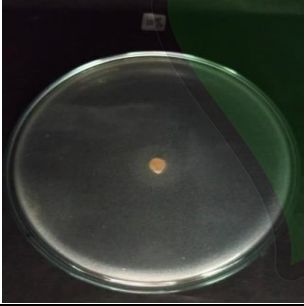
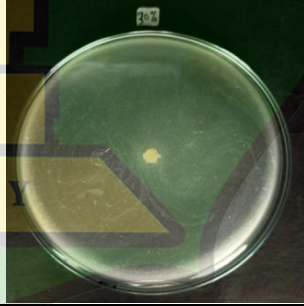
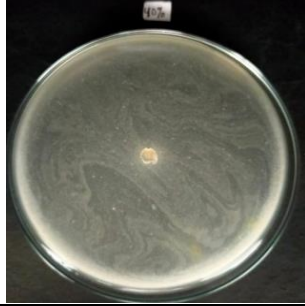
Lampiran 11 Diameter H7 Pengujian *Colletotrichum* Sp. dengan ekoenzim

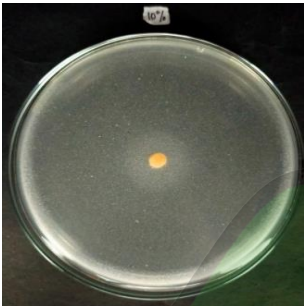
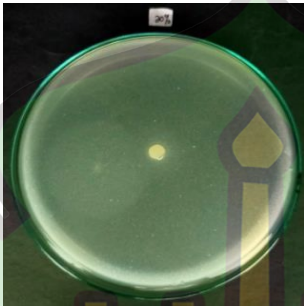
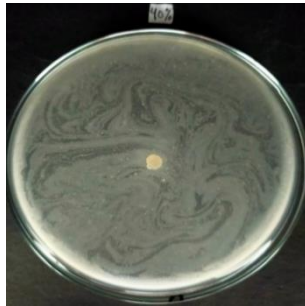
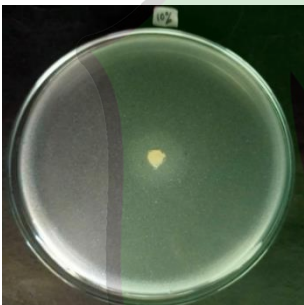
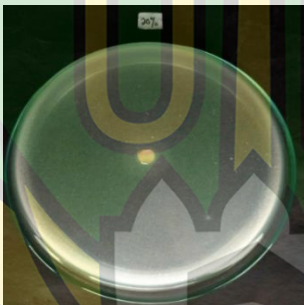
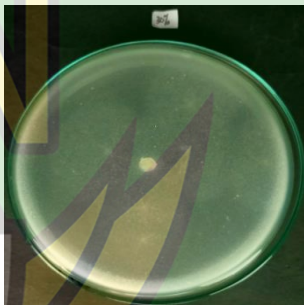
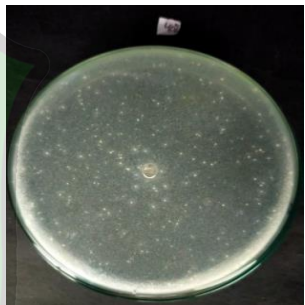
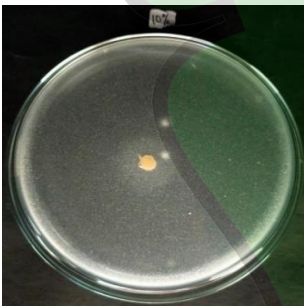
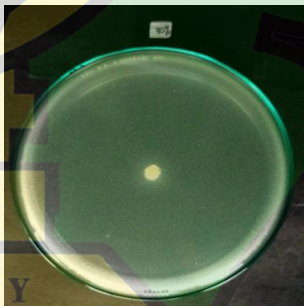
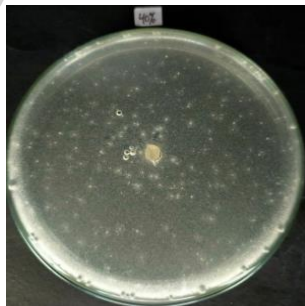
Pengulangan	Konsentrasi	Vertikal	Horizontal	Rata-rata (mm)
1	10%	7,22	8,66	7,94
	20%	6,35	5,56	5,96
	30%	5,57	5,58	5,58
	40%	5,00	5,00	5,00
2	10%	26,10	25,48	25,79
	20%	5,30	5,80	5,55
	30%	5,14	5,27	5,21
	40%	5,00	5,00	5,00
3	10%	11,24	12,25	11,75
	20%	7,82	8,63	8,23
	30%	5,00	5,00	5,00
	40%	5,00	5,00	5,00
4	10%	12,47	12,72	12,60
	20%	5,07	6,24	5,66
	30%	5,00	5,00	5,00
	40%	5,00	5,00	5,00
5	10%	12,65	13,25	12,95
	20%	9,60	9,69	9,65
	30%	5,37	5,68	5,53
	40%	5,00	5,10	5,05
6	10%	12,94	12,45	12,70
	20%	6,79	8,39	7,59
	30%	6,17	5,00	5,59
	40%	5,00	5,00	5,00

Lampiran 12 Persentase Aktivitas Antifungi Ekoenzim Terhadap Jamur *Colletotrichum* sp.

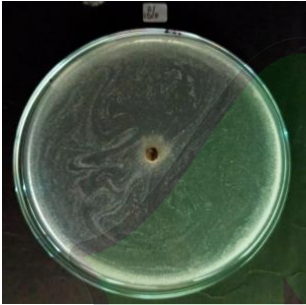
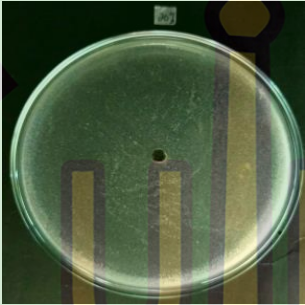
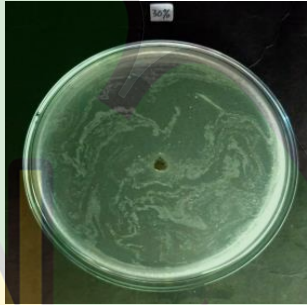
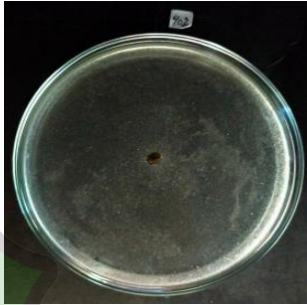
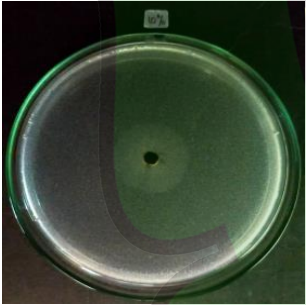
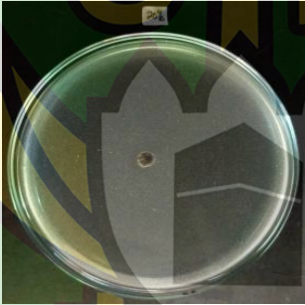
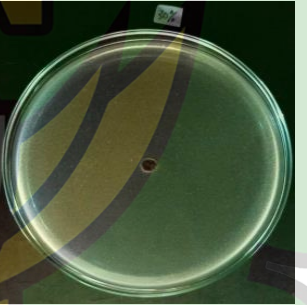
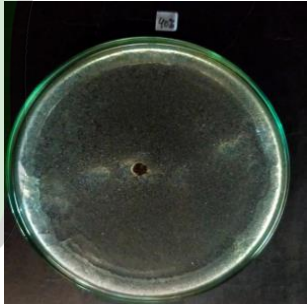
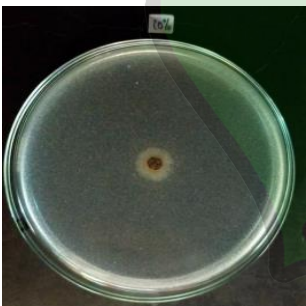
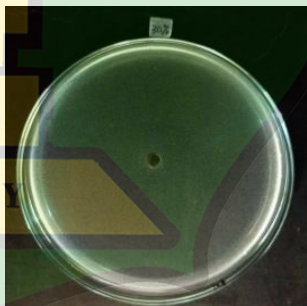
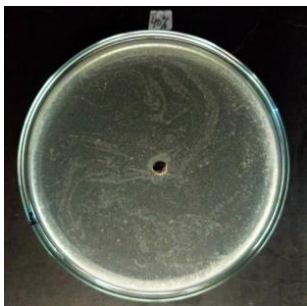
Konsentrasi	Pengulangan	R1	R2	Presentase Daya Hambat (DH)	Rata-rata
10%	1	39,13	7,94	79,71	64,34
	2		25,79	34,09	
	3		11,75	69,98	
	4		12,60	67,81	
	5		12,95	66,91	
	6		12,70	67,56	
20%	1	39,13	5,96	84,78	81,85
	2		5,55	85,82	
	3		8,23	78,98	
	4		5,66	85,55	
	5		9,65	75,35	
	6		7,59	80,60	
30%	1	39,13	5,58	85,75	86,42
	2		5,21	86,70	
	3		5,00	87,22	
	4		5,00	87,22	
	5		5,53	85,88	
	6		5,59	85,73	
40%	1	39,13	5,00	87,22	87,20
	2		5,00	87,22	
	3		5,00	87,22	
	4		5,00	87,22	
	5		5,05	87,09	
	6		5,00	87,22	

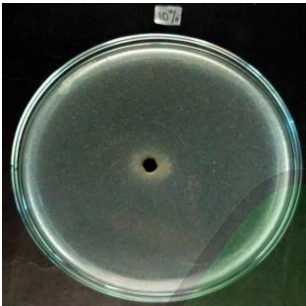
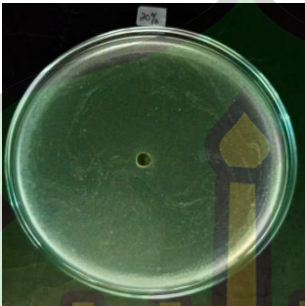
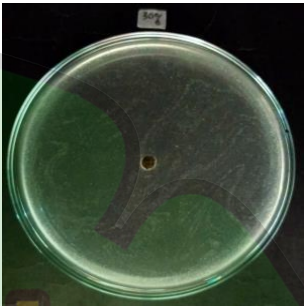
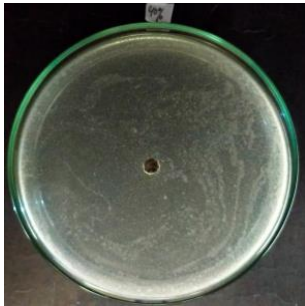
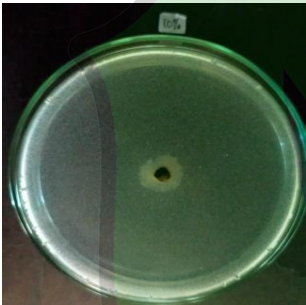
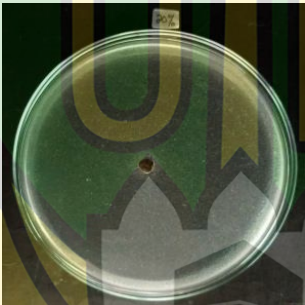
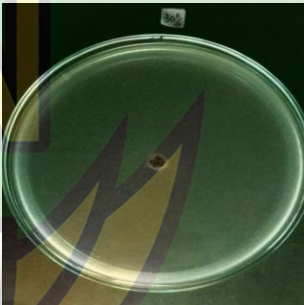
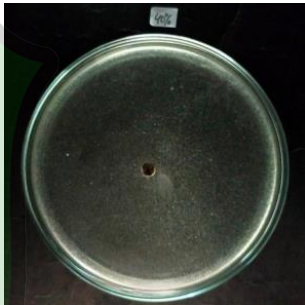
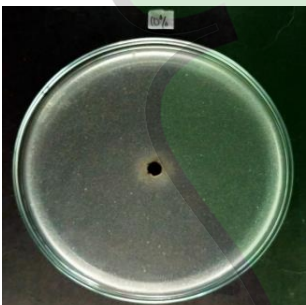
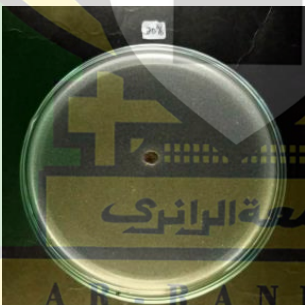
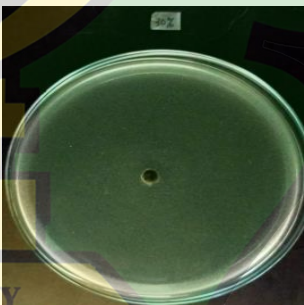
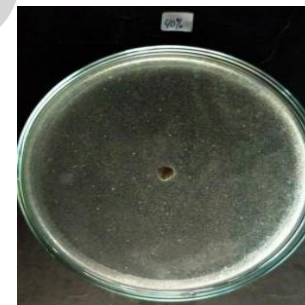
Lampiran 13 Gambar Uji Aktifitas Ekoenzim Terhadap *Fusarium Sp.*

Pengulangan	10%	20%	30%	40%
U1				
U2				
U3				

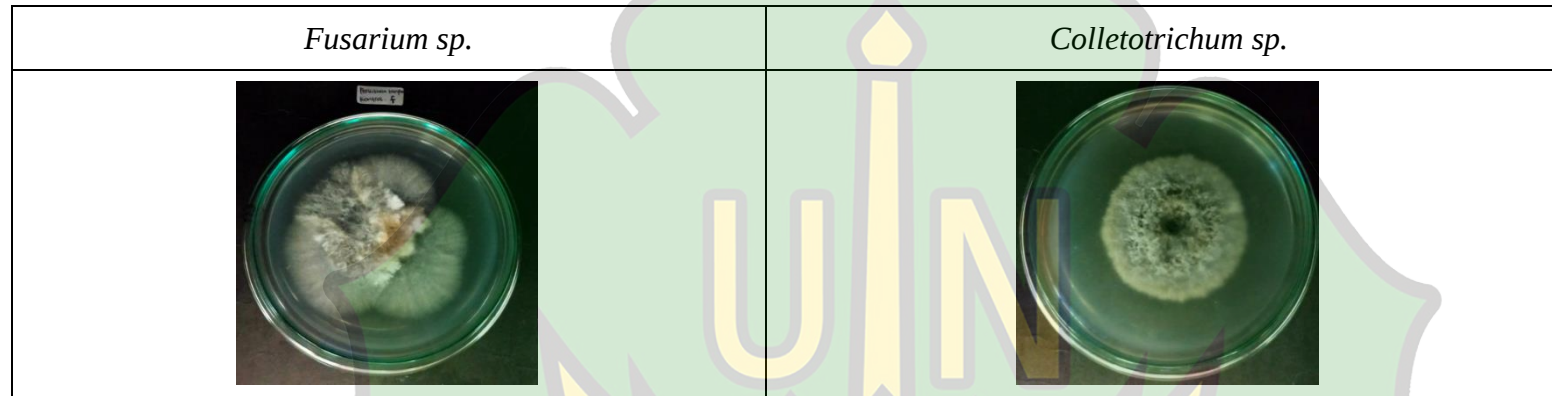
U4				
U5				
U6				

Lampiran 14 Gambar Uji Aktivitas Ekoenzim Terhadap *Colletotrichum Sp*

Pengulangan	10%	20%	30%	40%
U1				
U2				
U3				

U4				
U5				
U6				

Lampiran 15 Perlakuan control negative *Fusarium* Sp. dan *Colletotrichum* Sp.



Lampiran 16 Perlakuan control negative *Fusarium* Sp. dan *Colletotrichum* Sp.



Lampiran 17 Surat Keputusan (SK) Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tentang Penetapan Pembimbing Skripsi



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-168/Un.08/FST/KP.07.6/02/2023

TENTANG

**REVISI SURAT KEPUTUSAN DEKAN NOMOR: B-691/Un.08/FST/KP.06.7/11/2022 TANGGAL 04 NOVEMBER 2022
PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a. bahwa sehubungan dengan adanya perubahan pada Judul Skripsi Mahasiswa Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023, maka dipandang perlu merevisi Surat Keputusan Dekan tentang Dosen Pembimbing dan Penguji Skripsi Program Studi Biologi dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 48 Tahun 2022 Tentang Satuan Biaya Lainnya Tahun Anggaran 2023 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 06 Oktober 2022.

MEMUTUSKAN

Menetapkan Kesatu : Menunjuk Saudara:
1. Syafrina Sari Lubis, M.Si Sebagai Pembimbing I
2. Diannita Harahap, M.Si Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi:

Nama : Burdah Asni
NIM : 180703029
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : Pengendalian Patogen *Fusarium* sp dan *Colletotrichum* sp pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) dengan Menggunakan Ekoenzim

Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2023/2024 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 15 Februari 2022
Dekan,

Muhammad Dirharysyah

Tembusan:

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 18 Surat Keterangan Bebas Laboratorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.arraniry@gmail.com



SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM No: B-19/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/03/2023

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Burdah Asni
NIM	: 180703029
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Darussalam, Kota Banda Aceh

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat dan bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa), dan telah menyelesaikan biaya pemakaian bahan laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

"Pengendalian Patogen *Fusarium* sp Dan *Colletotrichum* sp Pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa Acuminata*) Dengan Menggunakan Ekoenzim"

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 20 Maret 2023
Ketua Laboratorium Biologi

Arif Sardi, M.Si

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 19 Surat Uji Fitokimia ekoenzim



**LABORATORIUM PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA**

FKIP Gedung Baru, Lt. 1, Jalan. Tgk. Hasan Krueng Kale, Darussalam, Banda Aceh
Home Page : <http://labkim.fkip.unsyiah.ac.id>, Email : labkim_fkipunsyiah@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
Nomor: 19/J.11.6/ Lab. Kim-FKIP/2023

Berdasarkan surat nomor B-495/Un.08/FST.I/PP.00.9/02/2023 tentang pengumpulan data penelitian (Pengujian Fitokimia) di Laboratorium Pendidikan Kimia FKIP USK atas nama berikut:

Nama : Burdah Asni

NIM : 180703029

Jurusan/Prodi : Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry

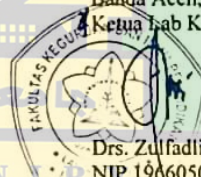
Judul : Pengendalian Patogen *Fusarium Sp* dan *Colletotrichum Sp* pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) dengan Menggunakan Ekoenzim

Ekstrak Teh Daun Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*)

UJI	POSITIF	NEGATIF	KETERANGAN
1. Alkaloid			
a. Dragendrof	√		Terbentuk Endapan Coklat Jingga
b. Mayer	√		Terbentuk Larutan Putih Keruh
c. Wagner		√	Tidak Terbentuk Warna Kemerahan
2. Saponin	√		Terbentuk Gelembung
3. Tanin		√	Tidak Terbentuk Larutan Putih Keruh
4. Flavonoid		√	Tidak Terbentuk Larutan Merah
5. Steroid		√	Tidak Terbentuk Larutan Hijau
6. Kuinon		√	Tidak Terbentuk Larutan Merah
7. Polifenol		√	Tidak Terbentuk Warna Biru Kehitaman
8. Triterpenoid		√	Tidak Terbentuk Larutan Merah

Demikianlah surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 28 Februari 2023
Ketua Lab Kimia FKIP USK,



Drs. Zulfadli. Msi
NIP.196605021992031003

AR - RANIRY

RIWAYAT HIDUP



Burdah Asni adalah seorang penulis skripsi ini. Penulis lahir dari pasangan Bapak Husaini dan Ibu Asniah sebagai anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis lahir di Kota Blangpidie, Provinsi Aceh pada tanggal 25 Januari 2001. Penulis menempuh pendidikan formal dari SDN 03 Keude Siblah Kota Blangpidie (lulus tahun 2012), melanjutkan ke SMP Jabal Nur Jadid Kota

Lembah Sabil (lulus tahun 2015), melanjutkan ke SMAN 1 ABDYA Kota Blangpidie (lulus tahun 2018), kemudian melanjutkan ke Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dengan jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis melakukan Kuliah Kerja Praktik (KKP) di dinas pertanian Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya. Dengan semangat keinginan belajar dan keingin tahun akhirnya penulispun bisa menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini berupa skripsi. Semoga skripsi ini bisa memberikan kontribusi yang positif pada dunia sains. Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas penyelesaian skripsi yang berjudul “ Pengendalian Patogen *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. Pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata*) Dengan Menggunakan Ekoenzim”.

Penulis

Burdah Asni